Osciloscópios Keysight InfiniiVision 3000T X-Series

Guia do usuário

Avisos

Número de peça do manual

75037-97021

Edição

Segunda Edição, Agosto 2015

Impresso na Malásia

Publicado por:
Keysight Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

Histórico da Revisão

75037-97008, Novembro de 2014

75037-97021, Agosto 2015

Garantia

O material contido neste documento é fornecido "como está" e está sujeito a alterações sem aviso prévio em edições futuras. Além disso, até onde permitido pela legislação vigente, a Keysight isenta-se de qualquer garantia, seja expressa, seja implícita, relacionada a este manual e às informações aqui contidas, incluindo as garantias implícitas de comercialização e adequação a um propósito específico, mas não se limitando a elas. A Keysight não deve ser responsabilizada por erros ou por danos incidentais ou conseqüentes relacionados ao suprimento, uso ou desempenho deste documento ou das informações aqui contidas. Caso a Keysight e o usuário tenham um outro acordo por escrito com termos de garantia que cubram o material deste documento e sejam conflitantes com estes termos, devem prevalecer os termos de garantia do acordo em separado.

Licenças de tecnologia

O hardware e/ou o software descritos neste documento são fornecidos com uma licença e podem ser usados ou copiados apenas em conformidade com os termos de tal licença.

Direitos restritos do governo dos EUA

O Software é um "software para computador comercial", conforme definido pelo Regulamento de Aquisição Federal ("FAR") 2.101. Conforme o FAR 12.212 e 27.405-3 e o Suplemento do FAR do Departamento de Defesa ("DFARS") 227.7202, o governo dos EUA adquire o software para computador comercial sob os mesmos termos por meio dos quais o software é normalmente fornecido ao público. Da mesma forma, a Keysight fornece o Software aos clientes do governo dos EUA sob sua licença comercial padrão, incorporada a seu Acordo de Licença do Usuário Final (EULA), cuja cópia pode ser encontrada em www.keysight.com/find/sweula. A licença estabelecida no EULA representa a autoridade exclusiva por meio da qual o governo dos EUA pode usar, modificar, distribuir ou divulgar o Software. O EULA e a licença estabelecida nele não requerem ou permitem que, entre outras coisas, a Keysight: (1) Forneça informações técnicas relacionadas ao software para computador comercial ou à documentação do software para computador comercial que normalmente não são fornecidas ao público; ou (2) renuncie aos, ou de outra forma forneça, direitos governamentais, além desses direitos normalmente fornecidos ao público, para usar, modificar, reproduzir, transferir, executar, exibir ou divulgar o software para computador comercial ou a documentação do software para computador comercial. Nenhum requisito governamental adicional além dos já estabelecidos no EULA se aplica, exceto no caso de esses termos, direitos ou licenças serem explicitamente requeridos por todos os fornecedores do software para computador comercial, conforme o FAR e os DFARS, e serem previstos especificamente por escrito em qualquer outra parte do EULA. A Keysight não é obrigada a atualizar, revisar ou, de outra forma, modificar o Software. No que se refere a quaisquer dados técnicos definidos pelo FAR 2.101 e de acordo com o FAR 12.211 e 27.404.2 e DFARS 227.7102, o governo dos EUA não adquire nada além dos Direitos Limitados definidos no FAR 27.401 ou DFAR 227.7103-5 (c), aplicável a qualquer dado técnico.

Avisos de segurança

CUIDADO

CUIDADO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em avarias no produto ou perda de dados importantes. Não prossiga após um aviso de **CUIDADO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

AVISO

AVISO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em ferimentos pessoais ou morte. Não prossiga após um AVISO até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

Osciloscópios InfiniiVision 3000T X-Series—Visão geral

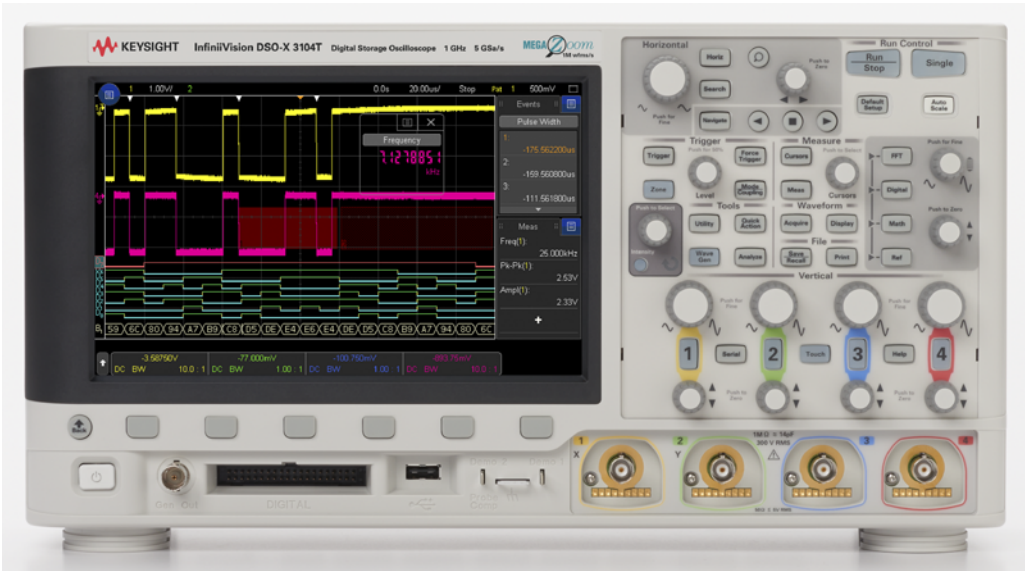



Tabela 1 Modelos, larguras de banda, taxas de amostra do osciloscópio InfiniiVision 3000T X-Series

Largura de banda	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
Taxa de amostra (entrelaçada, não entrelaçada)	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s
MSO de 2 canais + 16 canais lógicos	MSO-X 3012T	MSO-X 3022T	MSO-X 3032T	MSO-X 3052T	MSO-X 3102T
MSO de 4 canais + 16 canais lógicos	MSO-X 3014T	MSO-X 3024T	MSO-X 3034T	MSO-X 3054T	MSO-X 3104T
DSO de 2 canais	DSO-X 3012T	DSO-X 3022T	DSO-X 3032T	DSO-X 3052T	DSO-X 3102T
DSO de 4 canais	DSO-X 3014T	DSO-X 3024T	DSO-X 3034T	DSO-X 3054T	DSO-X 3104T

Os osciloscópios Keysight InfiniiVision 3000T X-Series oferecem estes recursos:

- 100Modelos com largura de banda de 100 MHz, 200 MHz, 350 MHz, 500 MHz e 1 GHz.
- Modelos de osciloscópio de armazenamento digital (DSO) de 2 e 4 canais.
- Modelos de osciloscópio de sinal misto (MSO) de 2+16 canais e 4+16 canais.

  Um MSO permite depurar seus projetos de sinal misto usando sinais analógicos e digitais fortemente correlacionados simultaneamente. Os 16 canais digitais têm taxa de amostragem de 1.25 G amostras/s, com uma taxa de alternância de 200 MHz.
- Tela WVGA sensível ao toque de 8,5 polegadas. A tela sensível ao toque torna o osciloscópio mais fácil de usar:
  - Você pode tocar nas caixas de diálogo de teclados alfanuméricos para inserir nomes de arquivos, rótulos, redes e impressoras etc. em vez de usar as softkeys e o controle Entrada.
  - Você pode arrastar o dedo pela tela para desenhar caixas retangulares para ampliar o zoom das formas de onda ou configurar os disparos de zona.
  - Você pode tocar no ícone de menu azul na barra lateral para exibir informações ou caixas de diálogo de controles. Você pode arrastar (desacoplar) essas caixas de diálogo da barra lateral, por exemplo, para visualizar os valores e as medições dos cursores ao mesmo tempo.
  - Você pode tocar em outras áreas da tela em substituição à utilização de teclas, softkeys e controles do painel frontal.
- Memória MegaZoom IV entrelaçada de 4 Mpts ou não entrelaçada de 2 Mpts para as mais velozes taxas de atualização de forma de onda, sem prejuízos.
- Todos os controles são pressionáveis para a realização de seleções rápidas.
- Tipos de disparo: borda, borda e depois borda, largura de pulso, padrão, OR, tempo de subida/descida, enésima borda de rajada, pulsos estreitos, configuração e retenção, vídeo e zona.
- Opções de decodificação serial/disparo para: CAN/CAN FD/LIN, FlexRay, I^{2}C/SPI, I^{2}S, UART/RS232, MIL-STD-1553/ARINC 429 e SENT. Há uma Listagem para exibir pacotes de códigos de série.
- Tecla **[FFT]** dedicada e função matemática de forma de onda FFT.
- Duas funções matemáticas de forma de onda adicionais, que podem ser selecionadas de: adicionar, subtrair, multiplicar, dividir, FFT, d/dt, integrar, raiz quadrada, Ax+B, quadrado, valor absoluto, logaritmo comum, logaritmo natural, exponencial, exponencial base 10, filtro passa baixo, filtro passa alto, valor médio, suavização, envoltória, ampliar, retenção máx., retenção mín.,

tendência de medição, temporização de barramento de lógica de gráfico e estado de barramento de lógica de gráfico.

- Locais de formas de onda de referência (2) para comparar com outros canais ou formas de onda matemáticas.
- Muitas medições integradas e exibição de estatísticas de medição.
- Gerador de forma de onda integrado de canal único e habilitado por licença com: arbitrário, seno, quadradas, rampa, pulso, CC, cardinal seno, aumento de exponencial, diminuição de exponencial, cardíaco e pulso gaussiano. Formas de onda moduladas em WaveGen, exceto para formas de onda arbitrárias, de pulso, CC e de ruído.
- Portas USB que facilitam a impressão, a gravação e o compartilhamento de dados.
- Módulo LAN/VGA opcional para conexão à rede e exibição da tela em um monitor diferente.
- Módulo GPIB opcional.
- Sistema de Ajuda rápida integrado ao osciloscópio. Mantenha pressionada qualquer tecla para exibir a Ajuda rápida. As instruções completas para utilização do sistema de ajuda rápida são fornecidas em "Acessar a ajuda rápida integrada" na página 65.

Para obter mais informações sobre os osciloscópios InfiniiVision, consulte: www.keysight.com/find/scope

Neste guia

Este guia mostra como usar os osciloscópios InfiniiVision 3000T X-Series.

Para informações de referência, consulte:	▪ Capítulo 23, “Referência,” inicia na página 375
Ao atualizar recursos licenciados de disparo de barramento serial e decodificação, consulte:	▪ Capítulo 24, “Disparo CAN/LIN e decodificação serial,” inicia na página 397 ▪ Capítulo 25, “Disparo FlexRay e decodificação serial,” inicia na página 419 ▪ Capítulo 26, “Disparo I2C/SPI e decodificação serial,” inicia na página 429 ▪ Capítulo 27, “Disparo I2S e decodificação serial,” inicia na página 449 ▪ Capítulo 28, “Disparo e decodificação serial MIL-STD-1553/ARINC 429,” inicia na página 459 ▪ Capítulo 29, “Decodificação serial e de disparo SENT,” inicia na página 475 ▪ Capítulo 30, “Disparo UART/RS232 e decodificação serial,” inicia na página 489

NOTA

Instruções abreviadas para pressionar uma série de teclas e softkeys

Instruções para pressionar uma série de teclas estão escritas de forma abreviada. Instruções para pressionar a **[Key1] Tecla1**, depois a **Softkey2** e em seguida a **Softkey3** são abreviadas desta maneira:

Pressione **[Key1] Tecla1 > Softkey2 > Softkey3**.

As teclas podem ser uma **[Tecla]** do painel frontal ou uma **Softkey**. As Softkeys são as seis teclas localizadas diretamente abaixo do visor do osciloscópio.

Índice

4 Análise de Espectro FFT

5 Formas de onda matemáticas

1 Introdução

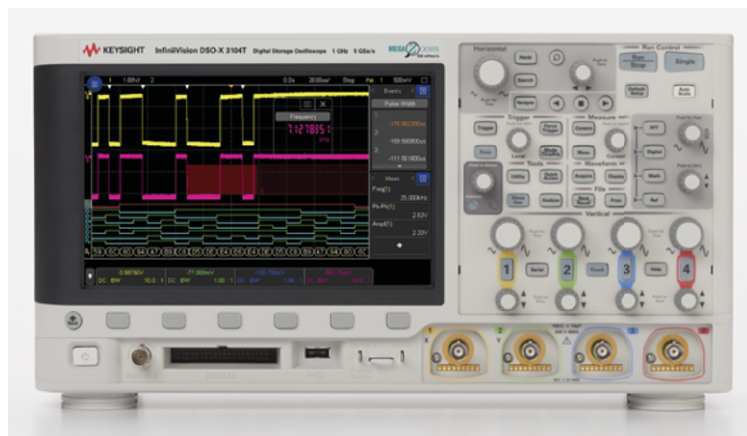
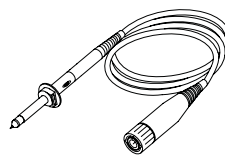
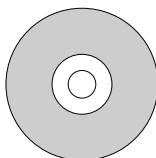
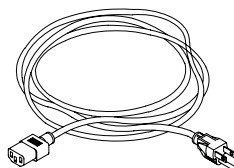
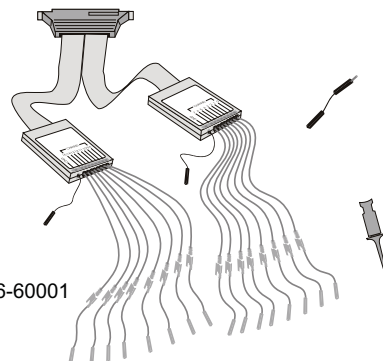
Este capítulo contém instruções a serem seguidas quando osciloscópio for usado pela primeira vez.

Verifique o conteúdo da embalagem

- Verifique se há danos na embalagem

  Caso a embalagem esteja danificada, guarde-a junto com o material de amortecimento até verificar se o conteúdo está completo e testar o funcionamento da parte mecânica e elétrica do osciloscópio.

- Verifique se você recebeu os seguintes itens e eventuais opcionais que tenha solicitado:

- Osciloscópio InfiniiVision 3000T X-Series.
- Cabo de alimentação (o país de origem determina o tipo específico).
- Pontas de prova do osciloscópio:
  - Duas pontas de prova para modelos de 2 canais.
  - Quatro pontas de prova para modelos de 4 canais.
- Kit de ponta de prova digital (apenas modelos MSO).
- CD-ROM com a documentação.

Osciloscópio InfiniiVision 3000T X-Series

Veja também

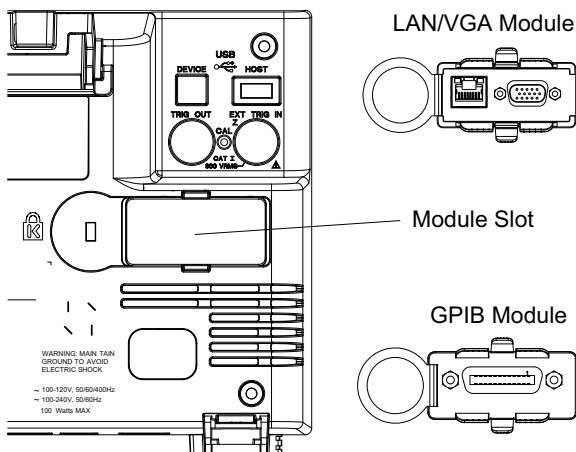
- "Acessórios disponíveis" na página 382

Instalar o módulo LAN/VGA ou GPIB opcional

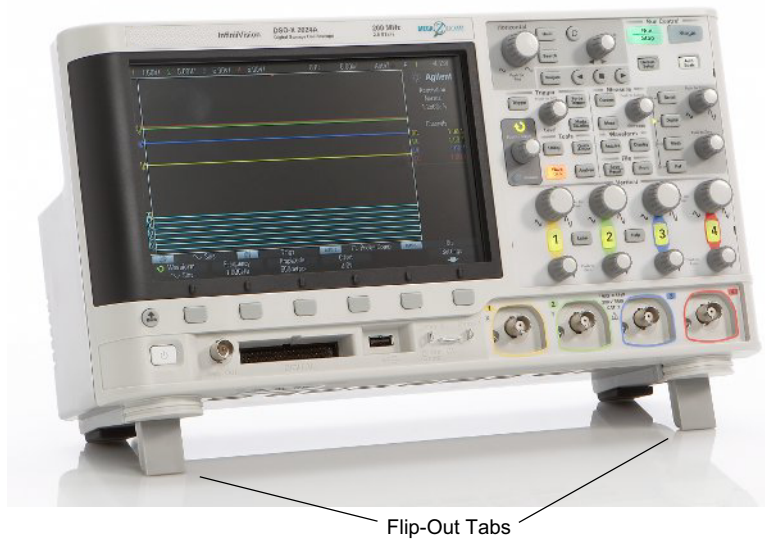
Se for preciso instalar um módulo DSOXLAN LAN/VGA ou um módulo DSOXGPIB GPIB, realize essa instalação antes de ligar o osciloscópio.

1 Se for preciso remover um módulo antes de instalar outro, pressione as guias do módulo e remova-o gentilmente do slot.

2 Para instalar um módulo, deslize o módulo no slot na parte traseira até que ele se acomode completamente.

As guias do módulo vão se encaixar no slot, mantendo o módulo na posição.

NOTA O módulo LAN/VGA ou GPIB deve ser instalado antes do osciloscópio ser ligado.

Inclinar o osciloscópio para melhor visualização

Há guias abaixo dos pés frontais do osciloscópio que podem ser movidas para inclinar o instrumento.

Ligar o osciloscópio

Requisitos de alimentação

Tensão, frequência e energia:

- ~Linha 100-120 VCA, 50/60/400 Hz
- 100-240 VCA, 50/60 Hz
- 100 W máx

Requisitos de ventilação

As áreas de entrada e saída de ar precisam ficar livres de obstruções. É necessário um fluxo de ar sem restrições para que haja uma refrigeração adequada. Sempre se certifique de que as áreas de entrada e saída de ar estejam desobstruídas.

O ventilador puxa o ar da parte inferior esquerda do osciloscópio e o empurra para fora por trás do osciloscópio.

Ao usar o osciloscópio sobre uma bancada, providencie pelo menos 2 polegadas de espaço livre nas laterais e 4 polegadas (100 mm) de espaço livre acima e por trás do osciloscópio para uma refrigeração adequada.

Para ligar o osciloscópio

1 Conecte o cabo de alimentação à parte traseira do osciloscópio e, em seguida, a uma fonte de tensão CA adequada. Conduza o cabo de alimentação de forma que os pés e as pernas do osciloscópio não o pressionem.
2 O osciloscópio se ajusta automaticamente para tensões de entrada na faixa de 100 a 240 VCA. O cabo de linha fornecido corresponde a seu país de origem.

AVISO

Sempre use um cabo de alimentação aterrado. Não abra mão do terra do cabo de alimentação.

3 Pressione o botão liga/desliga

O botão liga/desliga está localizado no canto inferior esquerdo do painel frontal. O osciloscópio realizará um autoteste e entrará em operação em poucos segundos.

Conecte as pontas de prova ao osciloscópio

1 Conecte a ponta de prova do osciloscópio a um conector BNC de canal do osciloscópio.
2 Conecte a ponta retrátil com gancho da ponta de prova ao ponto de interesse do circuito ou dispositivo que está sendo testado. Certifique-se de conectar o fio terra da ponta de prova a um ponto de aterramento do circuito.

CUIDADO

⚠ Tensão máxima de entrada em entradas analógicas

300 Vrms, 400 Vpk; sobretensão transiente de1,6 kVpk

Entrada de 50 Ω: 5 Vrms de proteção de entrada habilitada no modo de 50 Ω, e a carga de 50 Ω desconectará se mais de 5 Vrms forem detectados. No entanto, as entradas ainda podem ser danificadas, dependendo da constante de tempo do sinal. A proteção de entrada de 50 Ω só funciona quando o osciloscópio está ligado.

CUIDADO

⚠ Não permita que o chassi do osciloscópio flutue

Desativar a conexão com o terra e "flutuar" o chassi do osciloscópio provavelmente resultará em medições imprecisas e também poderá causar danos ao equipamento. O fio terra da ponta de prova é conectado ao chassi do osciloscópio e ao fio terra no cabo de alimentação. Se for necessário medir entre dois pontos vivos, use uma ponta de prova diferencial com margem dinâmica suficiente.

AVISO

Não ignore a ação protetora da conexão terra ao osciloscópio. O osciloscópio deve permanecer aterrado através do seu cabo de alimentação. Desativar o terra cria riscos de choque elétrico.

Entrar uma forma de onda

O primeiro sinal a entrar no osciloscópio é o sinal Demo 2, Probe Comp. Este sinal é usado para compensar pontas de prova.

1 Conecte uma ponta de prova do osciloscópio do canal 1 ao terminal **Demo 2** (Probe Comp) no painel frontal.
2 Conecte o terra da ponta de prova ao terminal terra (ao lado do terminal **Demo 2**).

Recuperar a configuração padrão do osciloscópio

Para recuperar a configuração padrão do osciloscópio:

1 Pressione **[Default Setup] Configuração padrão**.

A configuração padrão restaura as configurações padrão do osciloscópio. Isso coloca o osciloscópio em uma condição operacional conhecida. As principais configurações padrão são:

Tabela 2 Configurações padrão

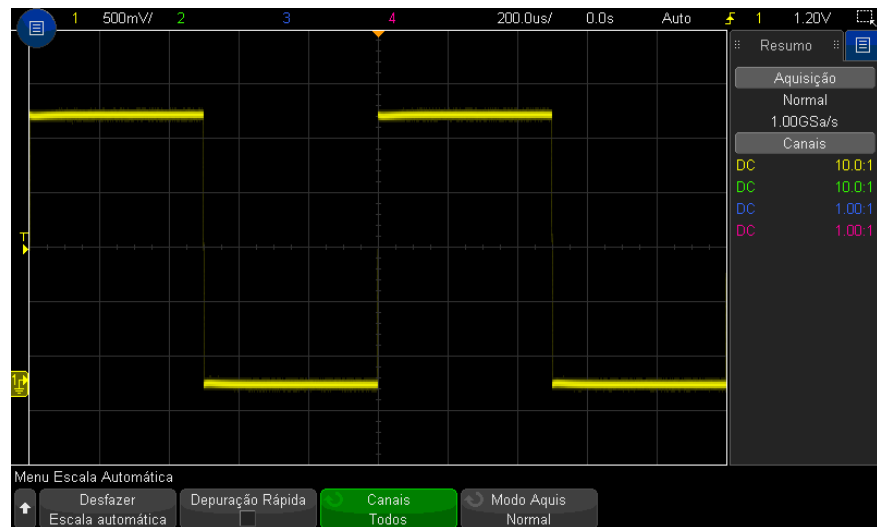
Horizontal	Modo normal, 100 µs/div, retardo de 0 s, referência de tempo central.
Vertical (analógico)	Canal 1 ativado, escala 5 V/div, acoplamento CC, posição de 0 V, impedância de 1 MΩ.
Disparo	Disparo de borda, modo de disparo automático, nível de 0 V, fonte do canal 1, acoplamento CC, transição positiva, tempo de espera de 40 ns.
O tipo Grade de	Persistência desativada, intensidade da grade de 20%, intensidade da forma de onda de 50%.
Outro	Modo de aquisição normal, **[Run/Stop] Iniciar/Parar** como Iniciar, cursores e medições desativados.
Rótulos	Todos os rótulos personalizados que você criou na Biblioteca de rótulos são preservados (não apagados), mas todos os rótulos dos canais voltarão a ter os nomes originais.

No menu Salvar/recuperar, também há opções para restaurar as configurações de fábrica completas (consulte “Recuperar as configurações padrão" na página 331) ou realizar um apagamento seguro (consulte “Realizar um apagamento seguro" na página 331).

Usar a escala automática

Use a **[Auto Scale] Escala Auto** para configurar automaticamente o osciloscópio e melhorar a exibição dos sinais de entrada.

1 Pressione **[Auto Scale] Escala Auto**.

Você provavelmente verá uma forma de onda no visor do osciloscópio semelhante a esta:

2 Se desejar retornar às configurações do osciloscópio que existiam antes**,** pressione **Desfazer Escala Automática**.

3 Se desejar habilitar a escala automática de "depuração rápida", mudar os canais em escala automática ou preservar o modo de aquisição durante a escala automática, pressione **Depuração Rápida**, **Canais** ou **Modo Aquis**.

Essas são as mesmas softkeys que aparecem no menu Preferências de Escala Automática. Consulte "Para definir as preferências de escala automática" na página 347.

Se você puder ver a forma de onda, mas a onda quadrada não tiver a forma correta mostrada acima, siga o procedimento "Compensar pontas de prova passivas" na página 36.

Se você não puder ver a forma de onda, certifique-se de que a ponta de prova esteja conectada com firmeza ao BNC de entrada do canal do painel frontal e ao lado esquerdo, no terminal Probe Comp, Demo 2.

Como a escala automática funciona

A escala automática analisa as formas de onda presentes em cada canal e na entrada de disparo externo. Isso inclui os canais digitais, se estiverem conectados.

A escala automática localiza, ativa e aplica a escala aos canais com formas de onda repetitivas que possuam frequência de, pelo menos, 25 Hz, um ciclo de trabalho maior que 0,5% e uma amplitude de, pelo menos, 10 mV de pico a pico. Os canais que não têm sinal detectado são desativados.

A origem do disparo é selecionada procurando-se a primeira forma de onda válida, iniciando no disparo externo e prosseguindo com o canal analógico de número mais baixo até o canal analógico de número mais alto e, por fim (se houver pontas de prova digitais conectadas), o canal digital de número mais alto.

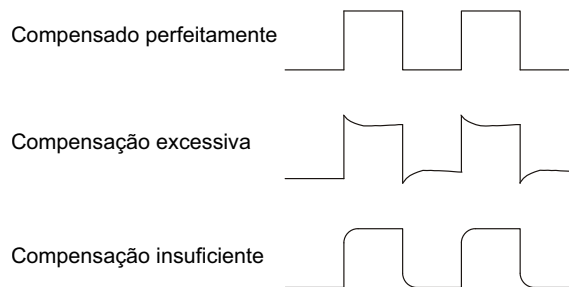
Durante a escala automática, o retardo é definido em 0,0 segundo, a configuração de tempo/div horizontal (velocidade de varredura) é uma função do sinal de entrada (cerca de 2 períodos do sinal disparado na tela), e o modo de disparo é definido como Borda.

Compensar pontas de prova passivas

Cada ponta de prova passiva do osciloscópio precisa ser compensada para corresponder às características do canal do osciloscópio ao qual ela está conectada. Uma ponta de prova que não tenha sido compensada corretamente pode apresentar erros expressivos de medição.

1. Dê entrada com o sinal Probe Comp (consulte “Entrar uma forma de onda" na página 33).
2. Pressione **[Default Setup] Configuração Padrão** para recuperar a configuração padrão do osciloscópio (consulte “Recuperar a configuração padrão do osciloscópio" na página 33).
3. Pressione **[Auto Scale] Escala Auto** para configurar automaticamente o osciloscópio para o sinal Probe Comp (consulte “Usar a escala automática" na página 34).
4. Pressione a tecla do canal ao qual a ponta de prova está conectada (**[1]**, **[2]** etc.).
5. No menu Canal, pressione **Ponta de Prova**.
6. No menu Ponta de Prova do Canal, pressione **Verificação de Ponta de Prova**; depois, siga as instruções na tela.

   Caso necessário, use uma ferramenta não metálica (fornecida com a ponta de prova) para ajustar o capacitor variável na ponta de prova com o pulso mais reto possível.

   Nas pontas de prova N2894A, o capacitor variável está localizado no conector BNC.

7. Conecte pontas de prova a todos os outros canais do osciloscópio (canal 2 de um osciloscópio de dois canais ou canais 2, 3 e 4 de um osciloscópio de quatro canais).
8. Repita o procedimento para cada canal.

Conheça os controles e os conectores do painel frontal

No painel frontal, *tecla* se refere a qualquer tecla (botão) que você possa pressionar.

Softkey se refere especificamente às seis teclas que estão diretamente abaixo na tela. A legenda dessas teclas fica diretamente acima delas na tela. Suas funções mudam conforme você navega pelos menus do osciloscópio.

Na figura a seguir, consulte as descrições numeradas na tabela que a segue.

1.	Botão liga/desliga	Pressione uma vez para ligar; pressione outra vez para desligar. Consulte o "Ligar o osciloscópio" na página 31.
2.	Softkeys	As funções dessas teclas mudam com base nos menus mostrados no visor diretamente acima das teclas. A tecla de zoom (Back) Tecla Voltar/Subir sobe na hierarquia de menus da softkey. No topo da hierarquia, a tecla Voltar/Subir (Back) desliga os menus, e em seu lugar são exibidas informações do osciloscópio.
3.	**Tecla [Intensity] Intensidade**	Pressione a tecla para que ela acenda. Com a tecla acesa, gire o controle Entry para ajustar a intensidade da forma de onda. Você pode variar o controle de intensidade para destacar detalhes do sinal, de forma semelhante a um osciloscópio analógico. A intensidade da forma de onda de um canal digital não é ajustável. Para mais detalhes sobre o uso do controle de intensidade para ver detalhes do sinal, consulte "Para ajustar a intensidade de forma de onda" na página 157.

4.	Controle Entry	O controle Entry é usado para selecionar itens de menus e alterar valores. A função do controle Entry muda com base nas seleções atuais de menu e softkeys. Observe que o símbolo da seta encurvada ↻ acima do controle Entry acende sempre que o controle puder ser usado para selecionar um valor. Observe também que quando o símbolo do controle Entry ↻ aparece em uma softkey, é possível usar o controle Entry para selecionar os valores. Geralmente basta girar o controle Entry para fazer uma seleção. Às vezes, você pode pressionar o controle Entry para ativar ou desativar uma seleção. Pressionar o controle Entry também faz com que os menus popup desapareçam.
5.	Teclas de forma de onda	A tecla **[Acquire] Adquirir** permite selecionar os modos de aquisição Normal, Detecção de Pico, Média ou Alta Resolução (consulte "Selecionar o modo de aquisição" na página 224) e usar memória segmentada (consulte "Aquisição para a memória segmentada" na página 232). A tecla **[Display] Exibição** permite acessar o menu onde é possível habilitar a persistência (consulte "Para definir ou remover a persistência" na página 159), limpar a exibição e ajustar a intensidade da grade de exibição (consulte "Para ajustar a intensidade da grade" na página 161). Tecla **[Touch] Toque**(à direita da tecla do canal 2) – Pressione essa tecla para ativar/desativar a tela sensível ao toque.
6.	Controles de disparo	Estes controles determinam como o osciloscópio dispara para capturar dados. Consulte o Capítulo 11, "Disparos," inicia na página 171 e Capítulo 12, "Modo de disparo/acoplamento," inicia na página 209.

7.	Controles horizontais	Os controles horizontais consistem de: ▪ Controle de escala horizontal – Gire o controle na seção Horizontal com a marca ∿∿ para ajustar a configuração de tempo/div (velocidade de varredura). Os símbolos abaixo do controle indicam que esse controle tem o efeito de afastar ou aproximar a forma de onda usando a escala horizontal. ▪ Controle de posição horizontal – Gire o controle marcado ◀▶ para fazer panorâmica pelos dados de forma de onda horizontalmente. A forma de onda capturada pode ser vista antes do disparo (gire o controle no sentido horário) ou após o disparo (gire o controle no sentido anti-horário). Se você percorrer a forma de onda quando o osciloscópio estiver parado (não em modo de execução), você verá os dados de forma de onda da última aquisição obtida. ▪ Tecla **[Horiz]** – Pressione esta tecla para abrir o menu Horizontal, onde você pode selecionar os modos XY e Livre, ativar ou desativar o zoom, ativar ou desativar o ajuste fino de tempo/div horizontal e selecionar o ponto de referência de tempo de disparo. ▪ Tecla Zoom – Pressione a tecla zoom para dividir a visualização do osciloscópio em seções Normal e Zoom sem abrir o Menu Horizontal. ▪ Tecla **[Search] Pesquisar** – Permite pesquisar por eventos nos dados adquiridos. ▪ As teclas **[Navigate] Navegar** – Pressione essas teclas para navegar por dados capturados via tempo, eventos de pesquisa ou aquisições de memória segmentada. Consulte o "Navegar na base de tempo" na página 79. Para mais informações, consulte Capítulo 2, "Controles horizontais," inicia na página 67.
8.	Teclas de Controle de operação	Quando a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** estiver verde, o osciloscópio está em operação, ou seja, está adquirindo dados quando as condições de disparo são satisfeitas. Para interromper a aquisição de dados, pressione **[Run/Stop] Iniciar/Parar**. Quando a tecla **[Run/Stop] Iniciar/parar** está vermelha, a aquisição de dados está parada. Para iniciar a aquisição de dados, pressione **[Run/Stop] Iniciar/Parar**. Para capturar e exibir uma aquisição única (estando o osciloscópio em operação ou parado), pressione **[Single] Único**. A tecla **[Single] Único** fica em amarelo até o osciloscópio disparar. Para mais informações, consulte "Executar, interromper e realizar aquisições simples (controle de operação)" na página 217.

9.	Tecla **[Default Setup] Conf. padrão**	Pressione esta tecla para restaurar as configurações padrão do osciloscópio (detalhes em "Recuperar a configuração padrão do osciloscópio" na página 33).
10.	Tecla **[Auto Scale] Escala Auto**	Ao pressionar a tecla **[AutoScale] Escala Auto**, o osciloscópio determinará rapidamente quais canais têm atividade, ligando esses canais e fazendo escala neles para exibir os sinais de entrada. Consulte "Usar a escala automática" na página 34.

11.	Controles adicionais de forma de onda	Os controles adicionais de forma de onda incluem: ▪ Tecla **[FFT]** – Oferece acesso à função de análise de espectro do FFT. Consulte Capítulo 4, “Análise de Espectro FFT,” inicia na página 93. ▪ Tecla **[Math] Matemática** – Oferece acesso a funções matemáticas (somar, subtrair etc) de forma de onda. Consulte Capítulo 5, “Formas de onda matemáticas,” inicia na página 103. ▪ Tecla **[Ref]** – Oferece acesso a funções de forma de onda de referência. Formas de onda de referência são formas de onda gravadas que podem ser exibidas e comparadas a outros formas de onda matemáticas e de canais analógicos. Ainda, podem ser feitas medições em formas de onda de referência. Consulte Capítulo 6, “Formas de onda de referência,” inicia na página 129. ▪ Tecla **[Digital]** – Pressione esta tecla para ativar e desativar os canais digitais (a seta à esquerda irá acender). Quando a seta à esquerda da tecla **[Digital]** acender, o controle multiplexado superior irá selecionar (e destacar em vermelho) canais digitais individuais, e o controle multiplexado inferior irá posicionar o canal digital selecionado. Se um traço for reposicionado sobre um traço pré-existente, o indicador na borda esquerda do traço irá mudar da designação **D**nn (em que nn é um número de canal de um ou dois dígitos, de 0 a 15) para **D***. O "*" indica que dois ou mais canais estão sobrepostos. Você pode girar o controle superior para selecionar um canal sobreposto, e depois girar o controle inferior para posicioná-lo como faria com qualquer outro canal. Para mais informações sobre canais digitais, consulte o Capítulo 7, “Canais digitais,” inicia na página 133. ▪ Controle de escala multiplexada – Este controle de escala é utilizado com formas de onda matemáticas, de referência ou digitais que tiverem a seta acesa à esquerda. Para formas de onda matemáticas e de referência, o controle de escala age como um controle de escala vertical de canal analógico. ▪ Controle de posição multiplexada – Este controle de posição é utilizado com formas de onda matemáticas, de referência ou digitais que tiverem a seta acesa à esquerda. Para formas de onda matemáticas e de referência, o controle de posição age como um controle de posição vertical de canal analógico. ▪ Tecla **[Serial]** (entre as teclas de canal 1 e 2) – Essa tecla é usada para habilitar a decodificação serial. A escala multiplexada e os controles de posição não são usados com decodificação serial. Para mais informações sobre a decodificação serial, consulte o Capítulo 8, “Decodificação serial,” inicia na página 151.

<table>
<tr><td>12.</td><td>Controles de medição</td><td>Os controles de medição consistem de:
Controle Cursors (cursores) – Pressione este controle para selecionar cursores em um menu popup. Depois que o menu popup fechar (por exceder o tempo limite ou pelo novo pressionar do controle), gire o controle para ajustar a posição do cursor selecionado.
Tecla [Cursors] Cursores – Pressione esta tecla para abrir um menu que permite selecionar o modo dos cursores e a fonte.
Tecla [Meas] Medir – Pressione esta tecla para acessar um conjunto de medidas predefinidas. Consulte o Capítulo 15, “Medições,” inicia na página 247.</td></tr>
<tr><td>13.</td><td>Teclas de arquivo</td><td>Pressione a tecla [Save/Recall] Salvar/Recup. para salvar ou recuperar uma forma de onda ou configuração. Consulte o Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 317.
A tecla [Print] Impr. abre o menu Configuração de Impressão para que você possa imprimir as formas de onda exibidas. Consulte o Capítulo 20, “Imprimir (telas),” inicia na página 333.</td></tr>
<tr><td>14.</td><td>Teclas de ferramentas</td><td>As teclas de Ferramentas consistem em:
Tecla [Utility] Utilit.– Pressione esta tecla para acessar o Menu Utilitário, que permite definir as configurações de E/S do osciloscópio, usar o gerenciador de arquivos, definir preferências, acessar o menu de serviço e escolher outras opções. Consulte Capítulo 21, “Configurações de utilitário,” inicia na página 339.
Tecla [Quick Action] Ação rápida – Pressione esta tecla para executar a ação rápida selecionada: instantâneo de medição de todos, imprimir, salvar, recuperar, congelar visor, e mais. Consulte “Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.
Tecla [Wave Gen] Ger. onda – Pressione esta tecla para acessar as funções de gerador de forma de onda. Consulte Capítulo 18, “Gerador de forma de onda,” inicia na página 297.
Tecla [Analyze] Analisar – Pressione essa tecla para acessar recursos como:
Configuração de limite de medição.
Configuração do nível de disparo.
Configuração e exibição automáticas de disparo por vídeo.
Contador (DVMCTR) (consulte “Contador" na página 293).
Voltímetro digital (DVMCTR) (consulte “Voltímetro digital" na página 292).
Teste de máscara (consulte Capítulo 16, “Teste de máscara,” inicia na página 277).
O aplicativo de análise e medição de potência DSOX3PWR.</td></tr>
</table>

15.	Tecla **[Help]** **Ajuda**	Abre o menu Ajuda, onde é possível exibir tópicos de ajuda em geral e selecionar o idioma. Veja também "Acessar a ajuda rápida integrada" na página 65.
16.	Controles verticais	Os controles verticais consistem em: ▪ Teclas para ligar/desligar canais analógicos – Use essas teclas para ligar ou desligar um canal ou para acessar o menu do canal nas softkeys. Há uma tecla liga/desliga para cada canal analógico. ▪ Controles de escala vertical – São controles com a marca ∿ ∿ para cada canal. Use esses controles para alterar a sensibilidade vertical (ganho) de cada canal analógico. ▪ Controles de posição vertical – Use esses controles para alterar a posição vertical do canal na exibição. Há um controle de posição vertical para cada canal analógico. Para mais informações, consulte Capítulo 3, "Controles verticais," inicia na página 83.
17.	Entradas de canal analógico	Anexe as pontas de provas do osciloscópio ou os cabos BNC a esses conectores BNC. Com os osciloscópios InfiniiVision 3000T X-Series, é possível definir a impedância de entrada dos canais analógicos em 50 Ω ou 1 MΩ. Consulte "Para especificar a impedância de entrada do canal" na página 87. Os osciloscópios InfiniiVision 3000T X-Series também oferecem a interface AutoProbe. A interface AutoProbe usa uma série de contatos diretamente abaixo do conector BNC do canal para transferir informações entre o osciloscópio e a ponta de prova. Quando uma ponta de prova compatível é conectada ao osciloscópio, a interface AutoProbe determina o tipo de ponta de prova e define os parâmetros do osciloscópio (unidades, desvio, atenuação, acoplamento e impedância) conforme o caso.
18.	Terminais Demo 2, Terra e Demo 1	▪ Terminal Demo 2 – Este terminal emite o sinal Probe Comp que ajuda a relacionar a capacitância de entrada de uma ponta de prova ao canal do osciloscópio ao qual ela está conectada. Consulte o "Compensar pontas de prova passivas" na página 36. Com algumas características licenciadas, o osciloscópio também pode emitir sinais demo ou de treinamento neste terminal. ▪ Terminal Terra – Use o terminal terra para pontas de prova do osciloscópio conectadas aos terminais Demo 1 ou Demo 2. ▪ Terminal Demo 1 – Com algumas características licenciadas, o osciloscópio pode emitir sinais demo ou de treinamento neste terminal.

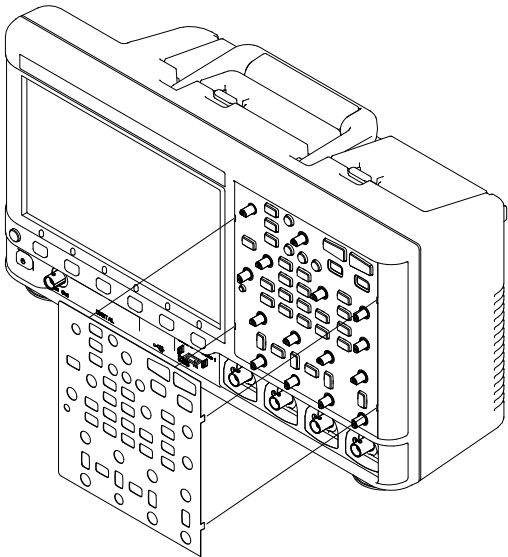
19.	Porta de host USB	Essa porta é para conexão de um dispositivo USB de armazenamento em massa, da impressora, do mouse ou do teclado ao osciloscópio. Conecte um dispositivo de armazenamento em massa USB (pendrive, unidade de disco, etc.) para salvar ou recuperar arquivos de configuração do osciloscópio e formas de onda de referência, ou para salvar dados e imagens da tela. Consulte Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 317. Para imprimir, conecte uma impressora compatível USB. Para mais informações sobre impressão, consulte Capítulo 20, “Imprimir (telas),” inicia na página 333. A porta USB também pode ser usada para atualizar o software do sistema do osciloscópio quando houver atualizações disponíveis. Não é necessário tomar cuidados especiais antes de remover o dispositivo de armazenamento em massa USB do osciloscópio (não é preciso ejetar o dispositivo). Basta desconectar o dispositivo de armazenamento em massa USB do osciloscópio quando a operação de arquivo for concluída. **CUIDADO:** ⚠ **Não conecte um computador host à porta de host USB do osciloscópio.** Use a porta de dispositivo. Um computador host enxerga o osciloscópio como um dispositivo, então conecte o computador host à porta de dispositivo do osciloscópio (no painel traseiro). Consulte “Configurações de interface de E/S" na página 339. Há uma segunda porta de host USB no painel traseiro.
20.	Entradas de canal digital	Conecte o cabo de ponta de prova digital a este conector (apenas para modelos MSO). Consulte o Capítulo 7, “Canais digitais,” inicia na página 133.
21.	Saídas do gerador de forma de onda	O gerador de forma de onda integrado e habilitado por licença pode produzir formas de onda arbitrárias, senoidais, quadradas, em rampa, de pulso, CC, de ruído, seno cardinais, de subida exponencial, de descida exponencial, cardíacas ou de pulso gaussiano nos conectores BNC Gen Out. Formas de onda moduladas estão disponíveis em Ger Onda, exceto para formas de onda arbitrárias, de pulso, CC e de ruído. Pressione a tecla **[Wave Gen] Ger Onda** para configurar o gerador de forma de onda. Consulte Capítulo 18, “Gerador de forma de onda,” inicia na página 297.

Máscaras do painel frontal em idiomas diferentes

As máscaras do painel frontal, com traduções dos textos originalmente em inglês das teclas e dos rótulos do painel frontal, estão disponíveis em diversos idiomas. A máscara apropriada está incluída na opção de localização escolhida no momento da compra.

Para instalar a máscara do painel frontal:

1 Puxe cuidadosamente os controles do painel frontal para removê-los.

2 Insira as guias laterais da máscara nos slots do painel frontal.

3 Reinstale os controles do painel frontal.

As máscaras do painel frontal devem ser encomendadas no site www.keysight.com/find/parts usando os códigos de peça a seguir:

Idioma	Máscara de 2 canais	Máscara de 4 canais
Checo	75037-94327	75037-94328
Francês	75037-94321	75037-94322
Alemão	75037-94317	75037-94318
Italiano	75037-94325	75037-94326
Japonês	75037-94323	75037-94324
Coreano	75037-94307	75037-94308
Polonês	75037-94329	75037-94330

Idioma	Máscara de 2 canais	Máscara de 4 canais
Português	75037-94315	75037-94316
Russo	75037-94331	75037-94332
Chinês simplificado	75037-94309	75037-94310
Espanhol	75037-94319	75037-94320
Tailandês	75037-94312	75037-94311
Chinês tradicional	75037-94305	75037-94306
Turco	75037-94313	75037-94314

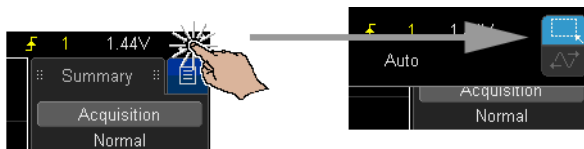
Aprenda os controles da tela sensível ao toque

Quando a tecla **[Touch] Toque** acende, você pode controlar o osciloscópio tocando em áreas diferentes da tela. Você pode:

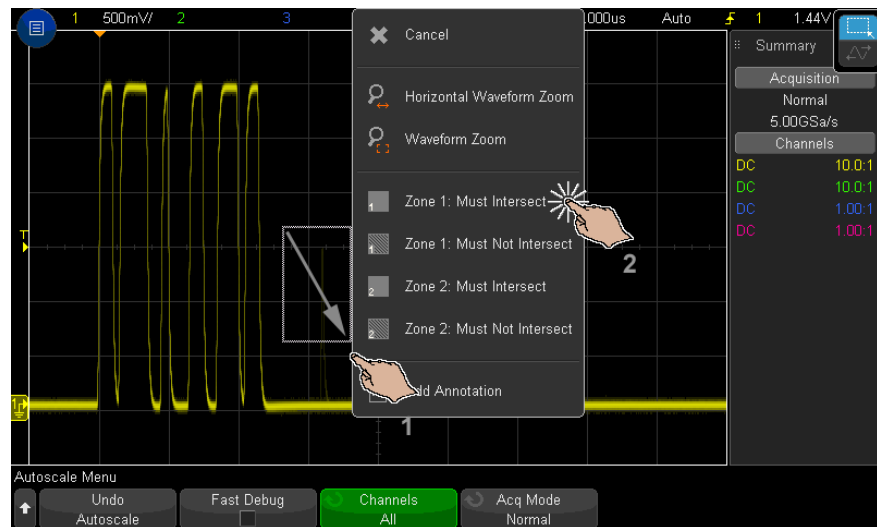
- "Desenhar retângulos para zoom da forma de onda ou configuração de disparo da zona" na página 48
- "Deslizar ou arrastar para dimensionar, posicionar e alterar o deslocamento" na página 49
- "Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 51
- "Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as" na página 52
- "Reposicionar caixas de diálogo da barra lateral para a barra lateral dividida" na página 52
- "Selecionar os menus Caixa de Diálogo e Fechar Caixas de Diálogo" na página 53
- "Arrastar cursores" na página 53
- "Tocar nas softkeys e nos menus na tela" na página 54
- "Inserir nomes usando as caixas de diálogo com teclado alfanumérico" na página 55
- "Alterar os deslocamentos de forma de onda arrastando os ícones de referência de terra" na página 56
- "Acessar controles e menus pelo ícone Menu" na página 57

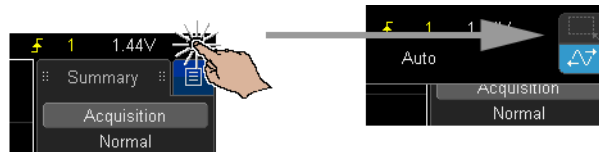
- “Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento" na página 59
- “Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso" na página 59
- “Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo" na página 60
- “Use um mouse e/ou teclado USB para controles da tela sensível ao toque" na página 61

Desenhar retângulos para zoom da forma de onda ou configuração de disparo da zona

1 Toque no canto superior direito para selecionar o modo de desenho de retângulo.

2 Arraste o dedo pela tela para desenhar um retângulo.

3 Tire o dedo da tela.

4 Toque na opção desejada no menu pop-up.

Deslizar ou arrastar para dimensionar, posicionar e alterar o deslocamento

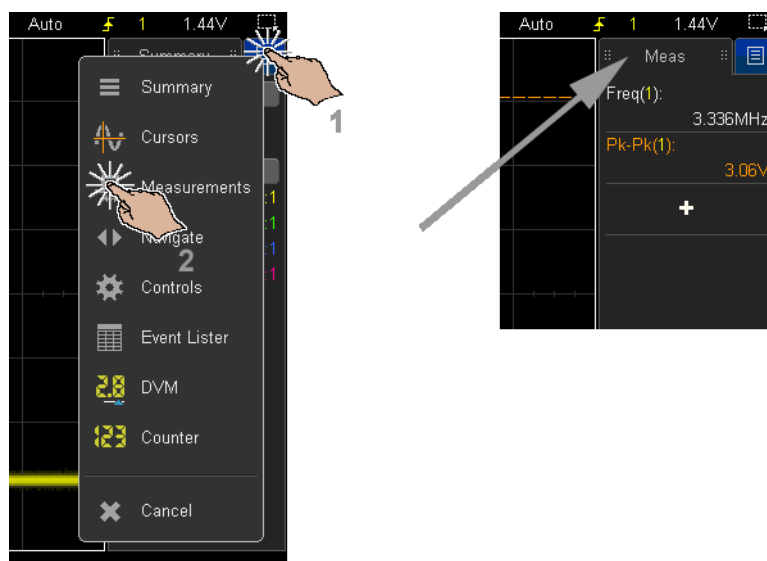
1 Toque no canto superior direito para selecionar o modo de arraste horizontal.

2 Quando o modo de arrastar da forma de onda for selecionado, será possível usar estes gestos de toque:

- Deslizar — permite a navegação rápida entre as formas de onda. É semelhante à navegação em tablets e smartphones. É muito mais simples deslizar do que girar um controle continuamente.
- Arrastar — arraste o dedo pela tela para alterar o retardo horizontal. Arraste o dedo para cima ou para baixo para alterar o desvio vertical.

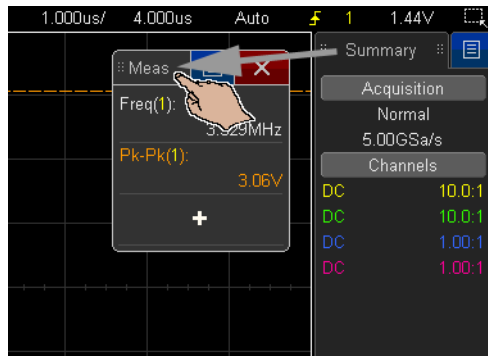
Toque nas formas de onda para selecioná-las. A forma de onda que estiver horizontalmente mais próxima do local do toque será selecionada. A forma de onda selecionada é indicada pelo marcador de terra com o plano de fundo preenchido (canal 1 no exemplo a seguir).

Selecionar informações ou controles da barra lateral

1 Toque no ícone de menu azul na barra lateral.

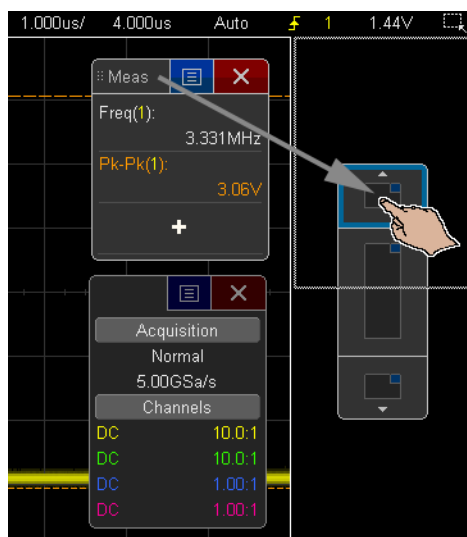
2 No menu pop-up, toque no tipo de informações ou controle que deseja ver na barra lateral.

Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as

As caixas de diálogo da barra lateral podem ser desacoplados e colocadas em qualquer lugar na tela.

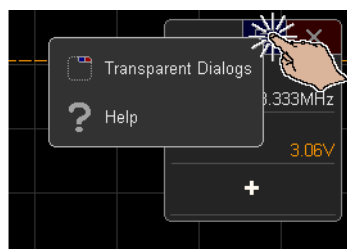
1 Arraste o título da caixa de diálogo da barra lateral para onde desejar.

Isso permite visualizar vários tipos de informações ou controles ao mesmo tempo.

Reposicionar caixas de diálogo da barra lateral para a barra lateral dividida

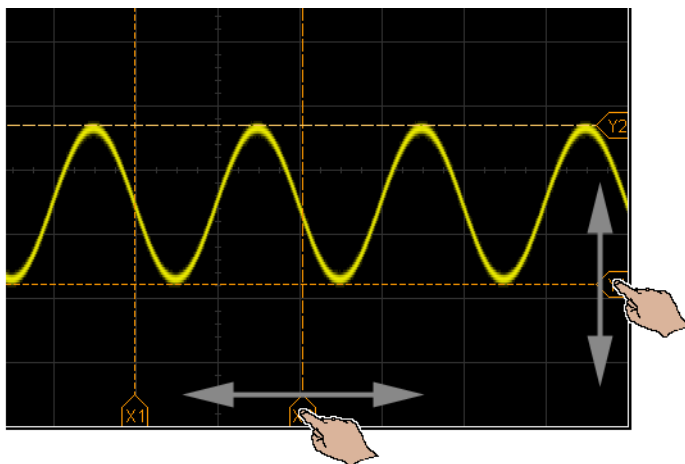
As caixas de diálogo da barra lateral podem ser reposicionadas para ocupar toda a barra lateral ou metade dela.

1 Arraste o cabeçalho da caixa de diálogo de volta para o local desejado da barra lateral.

É possível exibir duas caixas de diálogo na barra lateral ao mesmo tempo.

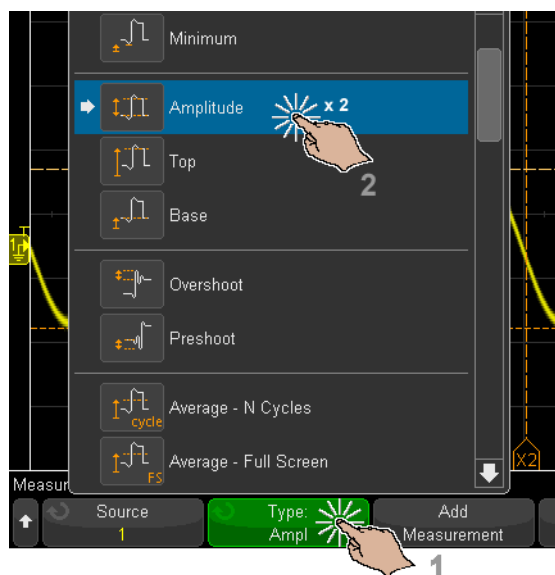
Selecionar os menus Caixa de Diálogo e Fechar Caixas de Diálogo

- Toque no ícone de menu azul na caixa de diálogo para opções.

- Toque no ícone de "X" vermelho para fechar uma caixa de diálogo.

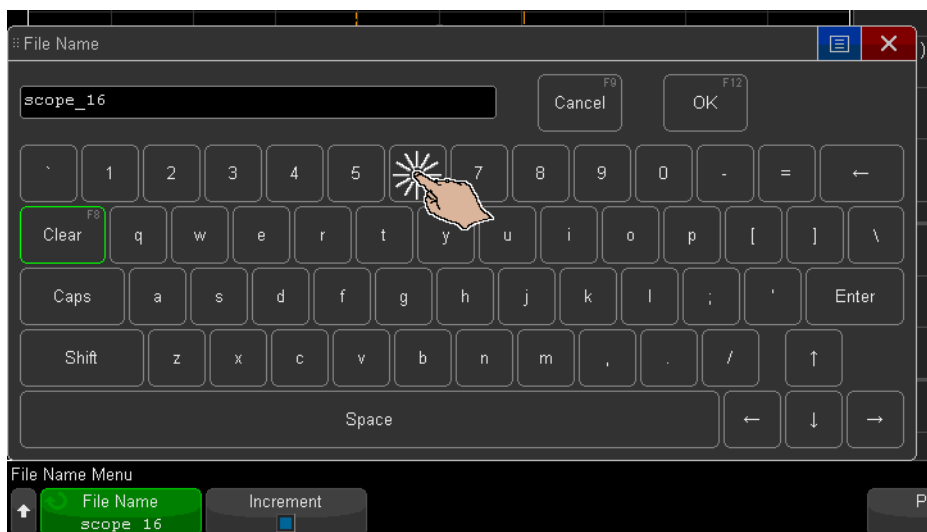
Arrastar cursores

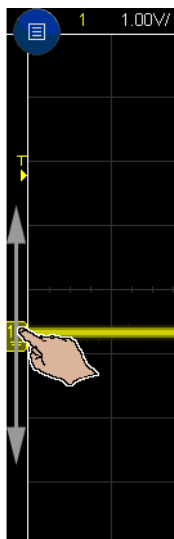
Quando os cursores forem exibidos, você poderá arrastar as alças dos nomes para posicioná-los.

Tocar nas softkeys e nos menus na tela

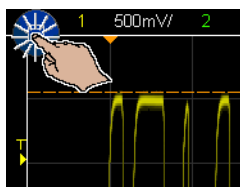
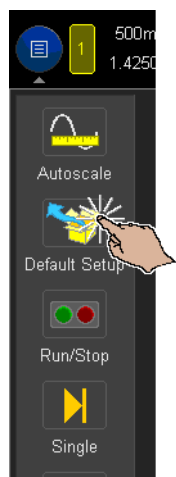
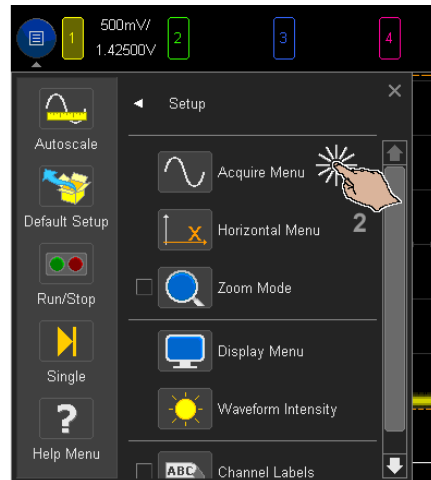
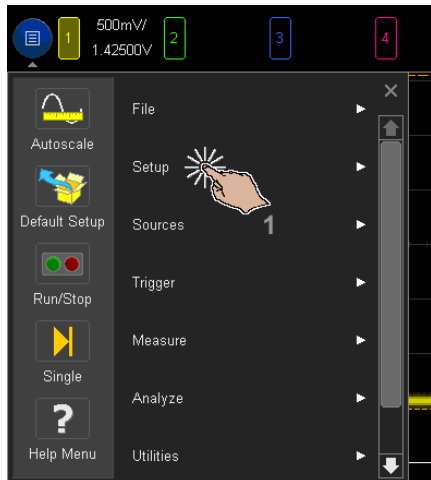
- Toque nos rótulos de softkey na tela para selecioná-los.

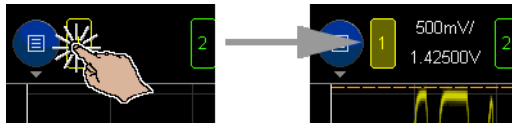
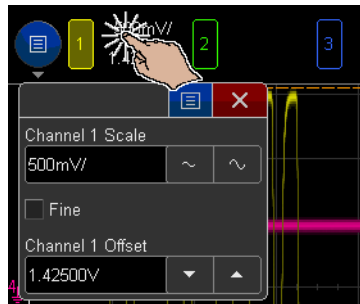
  Isso é o mesmo que pressionar as teclas softkey.
- Quando as softkeys fornecem menus, toque duas vezes para selecionar um item de menu.

Isso pode ser mais fácil que selecionar um item de menu usando o controle ↻ Entrada.

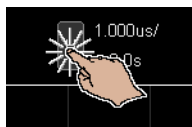
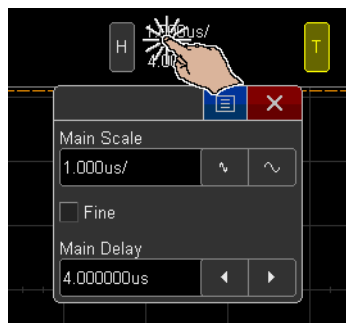
Inserir nomes usando as caixas de diálogo com teclado alfanumérico

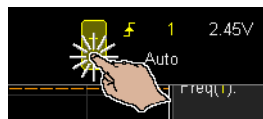
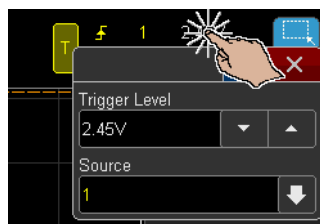
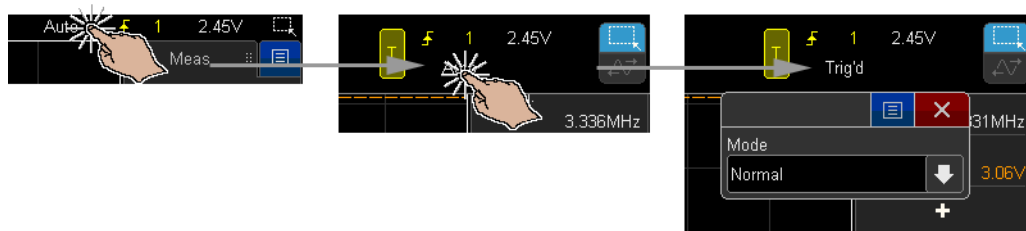
Algumas softkeys abrem caixas de diálogo alfanuméricas que permitem o toque para inserir nomes.

Alterar os deslocamentos de forma de onda arrastando os ícones de referência de terra

Você pode arrastar os ícones de terra para alterar um deslocamento vertical de forma de onda.

Acessar controles e menus pelo ícone Menu

1 Toque no ícone de menu no lado superior esquerdo para abrir o menu principal.

2 Toque nos controles do lado esquerdo para realizar operações do osciloscópio.

3 Toque nos itens de menu e nos de submenu para acessar menus e controles adicionais.

Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento

- Toque nos números de canal para ativá-los ou desativá-los.

- Quando os canais estiverem ligados, toque nos valores de escala e deslocamento para acessar um diálogo a fim de alterá-los.

Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso

- Toque em "H" para acessar o menu Horizontal.

- Toque nos valores de atraso e escala horizontal para acessar um diálogo a fim de alterá-los.

Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo

- Toque em "T" para acessar o menu Disparar.

- Toque nos valores de nível de disparo para acessar uma caixa de diálogo a fim de alterar os níveis.

- Toque em "Auto" ou "Disparado" para alternar rapidamente o modo de disparo.

Use um mouse e/ou teclado USB para controles da tela sensível ao toque

Conectar um mouse USB proporciona um ponteiro do mouse no visor. Cliques de mouse e ações de arrastar se comportam da mesma maneira que toques na tela e arrastar com os dedos.

Se você conectar um teclado USB, será possível usá-lo para inserir valores nos diálogos de teclado alfanuméricos.

Conheça os conectores do painel traseiro

Na figura a seguir, consulte as descrições numeradas na tabela que a segue.

1.	Conector de cabo de alimentação	Conecte o cabo de alimentação aqui.
2.	Orifício da trava Kensington	É aqui que você deve conectar a trava Kensington para proteger o instrumento.
3.	Slot do módulo	Um módulo DSOXLAN LAN/VGA pode ser encomendado e instalado separadamente. ▪ Porta LAN – permite a comunicação com o osciloscópio e o uso do recurso de painel frontal remoto usando a porta LAN. Consulte o Capítulo 22, “Interface web,” inicia na página 359 e “Acessar a interface web" na página 360. ▪ Saída de vídeo VGA – permite conectar um monitor ou projetor externo para proporcionar uma exibição maior ou visível à distância. A exibição integrada do osciloscópio continua ativa mesmo que uma exibição externa esteja conectada. O conector de saída de vídeo está sempre ativo. Para qualidade e desempenho ideais de vídeo, recomendamos o uso de um cabo de vídeo blindado com núcleos de ferrita. Um módulo DSOXGPIB GPIB pode ser encomendado e instalado separadamente.
4.	Conector TRIG OUT	Conector BNV de saída de disparo. Consulte “Configurar a origem de TRIG OUT no painel traseiro" na página 349.

5.	Botão de proteção de calibração	Consulte "Para realizar a calibragem de usuário" na página 351.
6.	Conector EXT TRIG IN	Conector BNC de entrada de disparo externo. Consulte "Entrada de disparo externo" na página 215 para explicações sobre este recurso.
7.	Porta de host USB	Esta porta funciona de maneira idêntica à porta de host USB do painel frontal. A porta de host USB é usada para salvar dados do osciloscópio e carregar atualizações de software. Consulte também Porta de host USB (see página 45).
8.	Porta de dispositivo USB	Porta para a conexão do osciloscópio a um PC host. É possível emitir comandos remotos de um PC host para o osciloscópio pela porta de dispositivo USB. Consulte "Programação remota com Keysight IO Libraries" na página 366.

Conheça a tela do osciloscópio

A tela do osciloscópio contém formas de onda adquiridas, informações de configuração, resultados de medições e definições de softkeys.

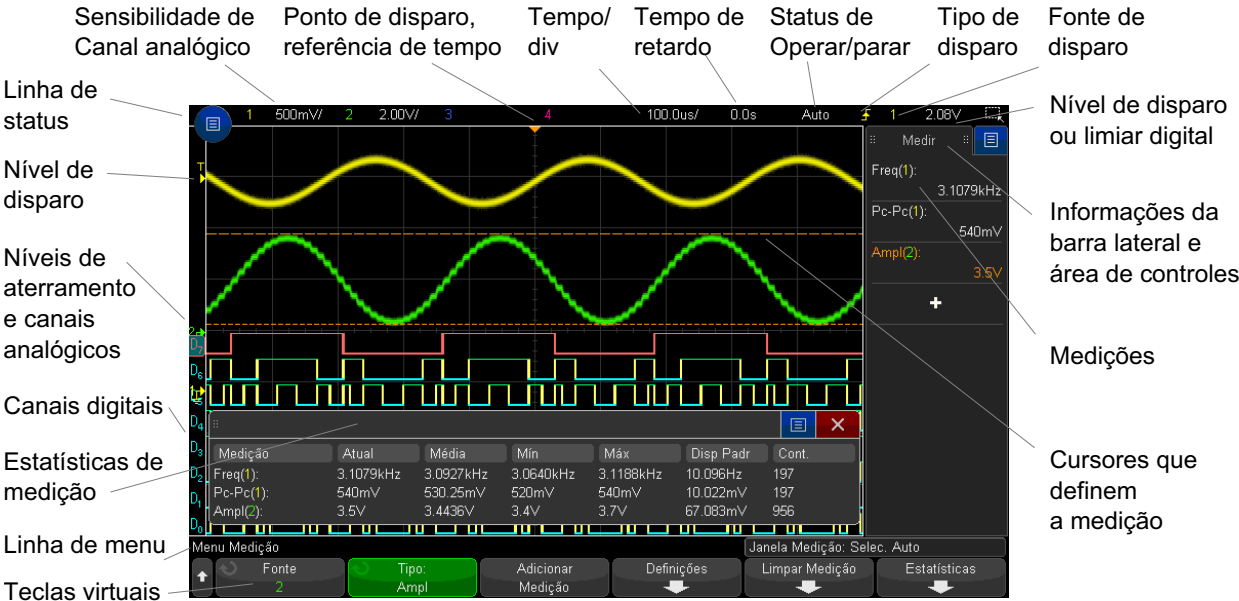



Figura 1 Interpretação da tela do osciloscópio

Linha de status	A linha no topo do visor contém informações de configuração vertical, horizontal e disparo.
Área de exibição	A área de exibição contém aquisições da forma de onda, identificadores de canal e os indicadores de disparo analógico e nível de terra. As informações de cada canal analógico aparecem em uma cor diferente. Os detalhes do sinal são exibidos com 256 níveis de intensidade. Para mais informações sobre a exibição de detalhes de sinais, consulte “Para ajustar a intensidade de forma de onda" na página 157. Para mais informações sobre os modos de exibição, consulte Capítulo 9, “Configurações de exibição,” inicia na página 157.
Área de controles e informações da barra lateral	A área de informações da barra lateral pode conter diálogos de informações de resumo, cursores, medições ou voltímetro digital ou pode conter diálogos de navegação e outros controles. Para mais informações, consulte: ▪ “Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 51 ▪ “Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as" na página 52

Linha de menu	Esta linha geralmente contém o nome do menu ou outras informações associadas ao menu selecionado.
Rótulos de softkeys	Os rótulos descrevem as funções das softkeys. Geralmente as softkeys permitem configurar parâmetros adicionais no modo ou menu selecionado. Pressione a tecla [Back] Voltar/subir no topo da hierarquia do menu para desligar os rótulos de softkeys e exibir informações adicionais de status, descrevendo o desvio de canais e outros parâmetros de configuração.

Acessar a ajuda rápida integrada

Para exibir a ajuda rápida

1 Mantenha pressionada a tecla ou a softkey da qual você gostaria de exibir a ajuda.

Pressione e segure a tecla ou softkey do painel frontal (ou clique com o botão direito na softkey ao usar o painel frontal remoto do navegador da web).

A ajuda rápida permanece na tela até que outra tecla seja pressionada ou um controle seja girado.

Para selecionar o idioma da interface do usuário

Para selecionar o idioma da interface do usuário:

1 Pressione **[Help] Ajuda** e em seguida pressione a softkey **Idioma**.
2 Pressione e solte repetidamente a softkey **Idioma** ou gire o controle Entrada até que o idioma desejado seja selecionado.

Os seguintes idiomas estão disponíveis: Checo, inglês, francês, alemão, italiano, japonês, coreano, polonês, português, russo, chinês simplificado, espanhol, tailandês, chinês tradicional e turco.

2 Controles horizontais

Os controles horizontais incluem:

- Os controles de escala horizontal e posição.
- A tecla **[Horiz]** para acesso ao menu Horizontal.
- A tecla de zoom para habilitar ou desabilitar rapidamente a exibição de zoom em tela dividida.
- A tecla **[Search] Pesquisar** para localizar eventos em canais analógicos ou em decodificação serial.
- As teclas **[Navigate] Navegar** para navegar pelo tempo, pesquisar eventos ou para aquisições de memória segmentada.
- Os controles da tela de toque para configurar a posição e a escala horizontal (atraso), acessar o menu Horizontal e navegar.

A figura a seguir mostra o menu Horizontal, exibido com o pressionar da tecla **[Horiz]**.

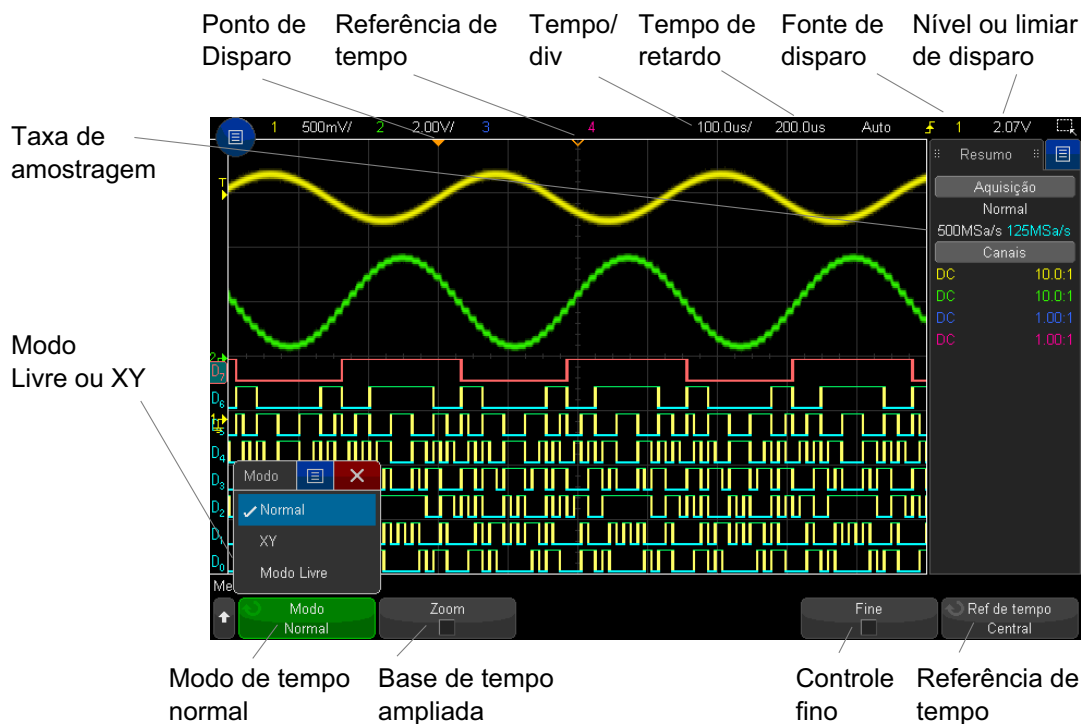



Figura 2 Menu Horizontal

O menu Horizontal permite selecionar o modo de tempo (normal, XY ou livre), habilitar o zoom, definir o ajuste fino da base de tempo (vernier) e especificar a referência de tempo.

A taxa de amostragem atual é exibida na caixa Resumo na área de informações no lado direito.

Para ajustar a escala horizontal (tempo/div)

1 Gire o grande controle de escala horizontal (velocidade de varredura) com a marca para mudar a configuração de tempo/div horizontal.

Você também pode fazer esse ajuste usando a tela sensível ao toque. Consulte o **“Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso"** na página 59.

Note como as informações de tempo/div na linha de status mudam.

O símbolo ∇ no alto do visor indica o ponto de referência de tempo.

O controle de escala horizontal funciona (em modo de tempo Normal) enquanto as aquisições estiverem em operação ou quando elas forem interrompidas. Quando as aquisições estiverem em operação, o ajuste do controle de escala horizontal muda a taxa de amostragem. Quando as aquisições estiverem paradas, o ajuste do controle de escala horizontal permite aplicar zoom nos dados adquiridos. Consulte o **“Deslocamento horizontal e zoom em aquisições únicas ou paradas"** na página 70.

Observe que o controle de escala horizontal tem um propósito diferente na tela de Zoom. Consulte o **“Para exibir a base de tempo com zoom"** na página 75.

Para ajustar o retardo horizontal (posição)

1 Gire o controle de retardo horizontal (posição) (◂▸).

O ponto de disparo se move horizontalmente, pausando em 0,00 s (imitando um detentor mecânico), e o valor do retardo é exibido na linha de status.

Você também pode fazer esse ajuste usando a tela sensível ao toque. Consulte o **“Deslizar ou arrastar para dimensionar, posicionar e alterar o deslocamento"** na página 49 e **“Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso"** na página 59.

Mudar o tempo de retardo move o ponto de disparo (retângulo sólido invertido) horizontalmente, e indica a que distância ele está do ponto de referência (triângulo vazio invertido ∇). Esses pontos de referência são indicados no topo da grade do visor.

Figura 2 indica o ponto de disparo com o tempo de retardo definido como 200 µs. O número de tempo de retardo indica a que distância o ponto de referência está do ponto de disparo. Quando o tempo de retardo for definido como zero, o indicador de tempo de retardo irá se sobrepor ao indicador de referência de tempo.

Todos os eventos exibidos à esquerda do ponto de disparo aconteceram antes do disparo ocorrer. Esses eventos são chamados de informações pré-disparo, e mostram os eventos que levaram ao ponto de disparo.

Todas as informações à direita do ponto de disparo são chamadas de informações pós-disparo. A magnitude da escala de retardo (informações pré-disparo e pós-disparo) disponível depende da relação tempo/div selecionada e da profundidade de memória.

O controle de posição horizontal funciona (em modo de tempo Normal) enquanto as aquisições estiverem em operação ou quando elas forem interrompidas. Quando as aquisições estiverem em operação, o ajuste do controle de escala horizontal muda a taxa de amostragem. Quando as aquisições estiverem paradas, o ajuste do controle de escala horizontal permite aplicar zoom nos dados adquiridos. Consulte o "Deslocamento horizontal e zoom em aquisições únicas ou paradas" na página 70.

Observe que o controle de posição horizontal tem um propósito diferente na tela de Zoom. Consulte o "Para exibir a base de tempo com zoom" na página 75.

Deslocamento horizontal e zoom em aquisições únicas ou paradas

Quando o osciloscópio estiver parado, use os controles de escala horizontal e posição para deslocar horizontalmente e dar zoom na forma de onda. A exibição parada pode conter várias aquisições com informações, mas somente a última aquisição está disponível para deslocamento horizontal e zoom.

A capacidade de deslocar horizontalmente e aplicar escala (expandir ou compactar horizontalmente) em uma forma de onda adquirida é importante devido à análise mais detalhada que permite efetuar na forma de onda capturada. Essa análise adicional é muitas vezes obtida vendo-se a forma de onda em níveis diferentes de abstração. É possível exibir tanto o quadro geral quanto os pequenos detalhes específicos.

Poder examinar os detalhes de uma forma de onda após a aquisição da mesma é um benefício geralmente associado aos osciloscópios digitais. Muitas vezes, isso consiste apenas na capacidade de congelar a tela para poder fazer medições com cursores ou imprimir a tela. Alguns osciloscópios digitais vão um passo além, incluindo a capacidade de examinar mais a fundo os detalhes de sinais após sua aquisição, por meio do deslocamento horizontal na forma de onda e pela alteração da escala horizontal.

Não há limites impostos à taxa de escala entre o tempo/div usado para a aquisição dos dados e o tempo/div usado para exibir os dados. No entanto, há um limite útil. Esse limite útil é como uma função do sinal que está sendo analisado.

NOTA

Aplicar zoom em aquisições interrompidas

A tela vai continuar contendo uma exibição relativamente boa se você aplicar um zoom horizontalmente por um fator de 1000 e zoom verticalmente por um fator de 10 para exibir as informações de onde foi feita a aquisição. Lembre-se de que só é possível fazer medições automáticas em dados exibidos.

Para alterar o modo de tempo horizontal (Normal, XY ou Livre)

1 Pressione **[Horiz]**.
2 No menu Horizontal, pressione **Modo de Tempo**; em seguida, selecione:
   - **Normal** — o modo de visualização normal do osciloscópio.

     No modo de tempo Normal, eventos de sinal ocorridos antes do disparo são mostrados à esquerda do ponto de disparo (▼) e os eventos de sinal após o disparo são mostrados à direita do ponto de disparo.
   - **XY** — o modo XY modifica a exibição de volts versus tempo para volts versus volts. A base de tempo fica desativada. A amplitude do canal 1 é representada no eixo X e a amplitude do canal 2 é representada no eixo Y.

     O modo XY permite a comparação de relações de frequência e de fase entre dois sinais. O modo XY também pode ser usado com transdutores para exibir força versus deslocamento, fluxo versus pressão, volts versus corrente ou tensão versus frequência.

     Use os cursores para fazer medições nas formas de onda do modo XY.

     Para mais informações sobre o uso do modo XY para realizar medições, consulte “Modo de tempo XY" na página 72.
   - **Livre** — faz com que a forma de onda se mova lentamente pela tela da direita para a esquerda. Só funciona nas configurações de base de tempo de 50 ms/div e mais lentas. Se a base de tempo atual for mais rápida que o limite de 50 ms/div, esta será definida como 50 ms/div quando o modo Livre for selecionado.

No modo Livre não há disparo. O ponto de referência fixado no visor é a margem direita da tela e refere-se ao momento atual no tempo. Eventos ocorridos são deslocados para a esquerda do ponto de referência. Como não há disparo, nenhuma informação pré-disparo estará disponível.

Para pausar a exibição no modo Livre, pressione a tecla **[Single] Único**. Para limpar a exibição e reiniciar uma aquisição no modo Livre, pressione a tecla **[Single] Único** novamente.

Use o modo Livre em formas de onda de baixa frequência para obter uma exibição parecida com a de um registrador gráfico. Ele possibilita que a forma de onda ande pelo visor.

Modo de tempo XY

O modo de tempo XY converte a exibição do osciloscópio de volts versus tempo para volts versus volts usando dois canais de entrada. O canal 1 é a entrada de eixo X, o canal 2 é a entrada de eixo Y. É possível usar vários transdutores para exibir força versus deslocamento, fluxo versus pressão, volts versus corrente ou tensão versus frequência.

Exemplo Este exercício mostra um uso comum do modo de exibição XY, que mede a diferença de fases entre dois sinais de mesma frequência com o método Lissajous.

1. Conecte dois sinais, uma senoide no canal 1 e uma senoide no canal 2 com a mesma frequência, mas fora de fase no canal 2.
2. Pressione a tecla **[AutoScale] Escala Auto**, pressione a tecla **[Horiz] Horizontal**; em seguida, pressione **Modo de Tempo** e selecione "XY".
3. Centralize o sinal no visor com os controles de posição dos canais 1 e 2 (⬍). Use os controles de volts/div dos canais 1 e 2 e as softkeys **Ajuste** dos canais 1 e 2 para expandir o sinal e tornar a visualização conveniente.

   O ângulo de diferença de fases (θ) pode ser calculado por meio da seguinte fórmula (presumindo-se que a amplitude seja a mesma em ambos os canais):

$$\sin\theta = \frac{A}{B} or \frac{C}{D}$$

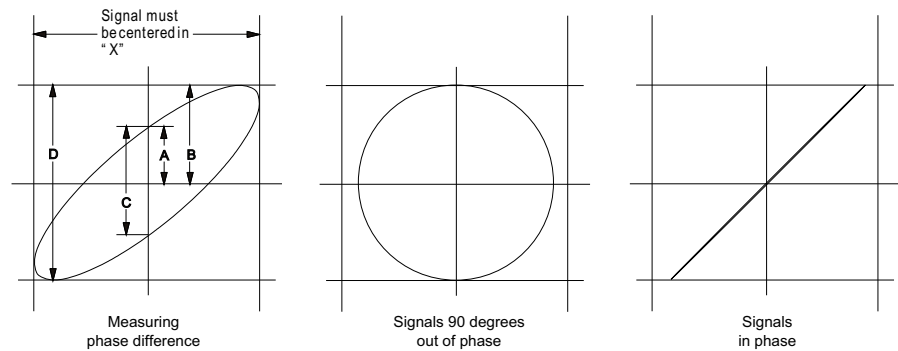



Figura 3 Sinais em modo de tempo XY, centrados no visor

4. Pressione a tecla **[Cursors] Cursores**.
5. Coloque o cursor Y2 no topo do sinal e Y1 no fundo do sinal.

   Observe o valor ΔY na parte de baixo do visor. Neste exemplo, estamos usando os cursores Y, mas você poderia usar os cursores X no lugar deles.
6. Mova os cursores Y1 e Y2 até a interseção do sinal e o eixo Y. Mais uma vez, observe o valor de ΔY.

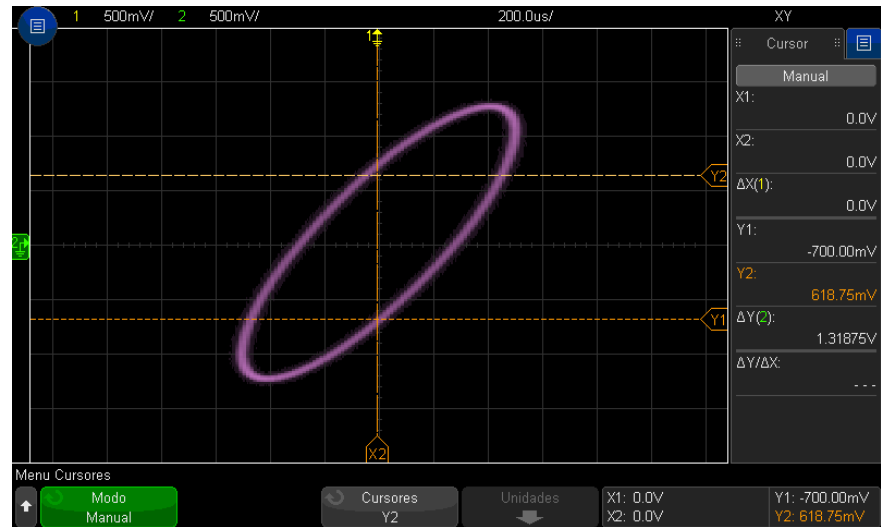



Figura 4 Medições de diferença de fases, automáticas e usando cursores

7 Calcule a diferença de fases com a fórmula abaixo.

Por exemplo, se o primeiro valor ΔY for 2.297 e o segundo valor ΔY for 1.319:

$$\sin\theta = \frac{\text{second}\,\Delta\,\text{Y}}{\text{first}\,\Delta\,\text{Y}} = \frac{1.031}{1.688};\ \theta = 37.65 \text{ degrees of phase shift}$$

NOTA

Entrada de eixo Z em modo de exibição XY (interrupção)

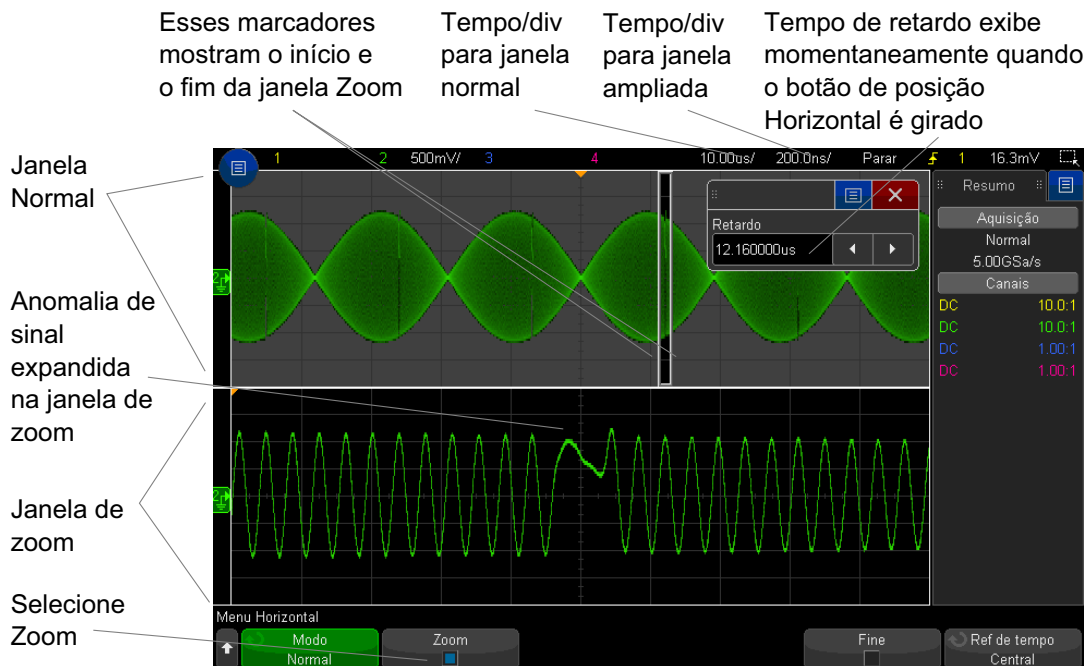
Quando o modo de exibição XY é selecionado, a base de tempo é desligada. O canal 1 é a entrada de eixo X, o canal 2 é a entrada de eixo Y, e EXT TRIG IN é a entrada de eixo Z. Se você só quiser ver partes da exibição Y versus X, use a entrada de eixo Z. O eixo Z liga e desliga o traço (os osciloscópios analógicos chamavam isso de interrupção de eixo Z, porque ligava e desligava o feixe). Quando Z está baixo (<1,4 V), Y versus X é exibido; quando Z está alto (>1,4 V), o traço é desligado.

Para exibir a base de tempo com zoom

O zoom, antes chamado de modo de varredura retardada, é uma versão expandida horizontalmente da exibição normal. Quando zoom estiver selecionado, o visor é dividido no meio. A metade de cima exibe a janela de tempo/divisão normal, e a metade de baixo exibe uma janela de tempo/divisão mais rápida com zoom.

A janela de zoom é uma parte ampliada da janela de tempo/div normal. O zoom pode ser usado para localizar e expandir horizontalmente parte da janela normal para uma análise mais detalhada (de maior resolução) dos sinais.

Para ligar (ou desligar) o zoom:

1 Pressione a tecla zoom (ou pressione a tecla **[Horiz]** e então a softkey **Zoom**).

A área de exibição normal expandida é destacada com uma caixa e o resto das exibição normal fica desativada. A caixa mostra a parte da varredura normal que está expandida na metade inferior.

Para mudar o tempo/div da janela de zoom, gire o controle de escala horizontal (velocidade de varredura). Conforme você gira o controle, o tempo/div da janela com zoom fica realçado na linha de status acima da área de exibição de forma de onda. Os controles de escala horizontal (velocidade de varredura) controlam o tamanho da caixa.

O controle de posição horizontal (tempo de retardo) define a posição da esquerda para a direita da janela de zoom. O valor do retardo, que é o tempo exibido em relação ao ponto de disparo, é exibido momentaneamente na parte superior direita da tela quando o botão de controle de tempo de retardo (◀▶) é girado.

Valores negativos de retardo indicam que você está diante de uma parte da forma de onda anterior ao evento de disparo, e valores positivos indicam que a parte exibida é posterior ao evento de disparo.

Para mudar o tempo/div da janela normal, desligue o zoom; em seguida, gire o controle de escala horizontal (velocidade de varredura).

Para mais informações sobre o uso do modo de zoom para realizar medições, consulte "Para isolar um pulso para medição de topo" na página 256 e "Para isolar um evento para medição de frequência" na página 263.

Para mudar a configuração de ajuste coarse/fine (ajuste simples/fino) do controle de escala horizontal

1 Empurre o controle de escala horizontal (ou pressione **[Horiz] > Fino**) para alternar entre ajuste simples/fino da escala horizontal.

Quando **Fine** estiver habilitado, girar o controle de escala horizontal irá alterar o tempo/div (exibido na linha de status no topo do visor) em pequenos acréscimos. O tempo/div permanece completamente calibrado quando **Fine** estiver ativado.

Quando **Fine** estiver desativado, girar o controle de escala horizontal mudará o tempo/div em uma sequência de passos 1-2-5.

Para posicionar a referência de tempo (esquerda, centro, direita)

A referência de tempo é o ponto de referência do tempo de retardo na exibição (posição horizontal).

1 Pressione **[Horiz]**.
2 No menu Horizontal, pressione **Ref de tempo** e, em seguida, selecione:
   - **Esquerda** — a referência de tempo é definida como uma grande divisão à partir da margem esquerda do visor.
   - **Central** — a referência de tempo é definida ao centro do visor.
   - **Direita** — a referência de tempo é definida como uma grande divisão à partir da margem direita do visor.

Um pequeno quadrado vazio (∇) no topo da retícula marca a posição da referência de tempo. Quando o tempo de retardo for definido como zero, o indicador de ponto de disparo (▼) irá se sobrepor ao indicador de referência de tempo.

A posição da referência de tempo define a posição inicial do evento de disparo na memória de aquisição e no visor, com retardo definido em 0.

Gire o controle de escala horizontal (velocidade de varredura) para expandir ou contrair a forma de onda a partir do ponto de referência de tempo (∇). Consulte o "Para ajustar a escala horizontal (tempo/div)" na página 68.

Gire o controle de posição horizontal (◀▶) no modo Normal (e não de zoom) para mover o indicador de ponto de disparo (▼) para a esquerda ou direita do ponto de referência de tempo (∇). Consulte o "Para ajustar o retardo horizontal (posição)" na página 69.

Pesquisar eventos

Use a tecla e o menu **[Search] Pesquisar** para pesquisar eventos seriais, de borda, largura de pulso, tempo de subida/descida, pulso estreito e picos de frequência nos canais analógicos.

A configuração de pesquisas (consulte "Para configurar pesquisas" na página 78) é semelhante à configuração de disparos. Na verdade, com exceção dos eventos seriais e de picos de frequência, é possível copiar configurações de pesquisa para configurações de disparo e vice-versa (consulte "Para copiar configurações de pesquisa" na página 78).

Pesquisas são diferentes de disparos, porque usam configurações de limite de medição em vez de níveis de disparo.

Os eventos de pesquisa encontrados são marcados com triângulos brancos no topo da retícula, e o número de eventos encontrados é exibido na linha de menu acima dos rótulos das softkeys.

Para configurar pesquisas

1 Pressione **[Search] Pesquisar**.
2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o tipo de pesquisa.
3 Use as softkeys restantes para configurar o tipo de pesquisa selecionada.

   Na maioria dos casos, a configuração de pesquisas é parecida com a configuração de disparos:

   - Para configurar pesquisas de borda, consulte “Disparo de borda" na página 174.
   - Para configurar pesquisas de largura de pulso, consulte “Disparo de largura de pulso" na página 178.
   - Para configurar pesquisas de tempo de subida/descida, consulte “Disparo de tempo de subida/descida" na página 185.
   - Para configurar pesquisas de pulsos estreitos, consulte “Disparo em tempo de execução (runt)" na página 188.
   - Para configurar pesquisas de pico de frequência, consulte “Pesquisar picos FFT" na página 97.
   - Para configurar pesquisas seriais, consulte “Disparo serial" na página 204 e “Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Lembre-se de que as pesquisas usam configurações de limite de medição em vez de níveis de disparo. Use a softkey **Limites** no menu Pesquisar para acessar o menu Limite de Medições. Consulte “Limites de medição" na página 271.

Para copiar configurações de pesquisa

Com exceção das configurações de pesquisa de eventos seriais e de picos de frequência, é possível copiar configurações de pesquisa para configurações de disparo e vice-versa.

1 Pressione **[Search] Pesquisar**.

2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o tipo de pesquisa.
3 Pressione **Copiar**.
4 No menu Cópia de Pesquisa:
   - Pressione **Copiar para Disparo** para copiar a configuração do tipo de pesquisa selecionada para o mesmo tipo de disparo. Por exemplo, se o tipo de pesquisa atual for de largura de pulso, pressione **Copiar para Disparo** para copiar as configurações de pesquisa para as configurações de disparo por largura de pulso e selecionar o disparo por largura de pulso.
   - Pressione **Copiar do Disparo** para copiar a configuração do disparo do tipo de pesquisa selecionado para a configuração de pesquisa.
   - Para desfazer uma cópia, pressione **Desfazer Cópia**.

   As softkeys no menu Copiar Pesquisa podem não estar disponíveis quando uma das configurações não puder ser copiada ou quando não houver um tipo de disparo que corresponda ao tipo de pesquisa.

Navegar na base de tempo

A tecla e os controles **[Navigate] Navegar** podem ser usados para navegação por:

- Dados capturados (consulte "Para navegar pelo tempo" na página 79).
- Eventos pesquisados (consulte "Para navegar pelos eventos de pesquisa" na página 80).
- Segmentos, quando as aquisições de memória segmentada estiverem ativadas (consulte "Para navegar pelos segmentos" na página 80).

Também é possível acessar os controles de navegação na tela de toque. Consulte "Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 51.

Para navegar pelo tempo

Quando as aquisições estiverem paradas, use os controles de navegação para se deslocar pelos dados capturados.

1 Pressione **[Navigate] Navegar**.
2 No menu Navegar, pressione **Navegar** e selecione **Tempo**.

3 Pressione as teclas de navegação ◀ ■ ▶ para voltar, parar ou avançar no tempo. Você pode pressionar as teclas ◀ ou ▶ várias vezes para acelerar a reprodução. Há três níveis de velocidade.

Também é possível acessar os controles de navegação na tela de toque. Consulte o "Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 51.

Para navegar pelos eventos de pesquisa

Quando as aquisições estiverem paradas, use os controles de navegação para ir aos eventos de pesquisa encontrados (definidos com a tecla **[Search] Pesquisar** e o menu Pesquisar, consulte "Pesquisar eventos" na página 77).

1 Pressione **[Navigate] Navegar**.
2 No Menu Navegar, pressione **Navegar** e selecione **Pesquisar**.
3 Pressione ◀ ▶ voltar ou avançar para ir a um evento de pesquisa anterior ou seguinte.

Ao pesquisar por decodificação serial:

- Você pode pressionar a tecla de parada ■ para definir ou remover uma marca.
- A softkey **Zoom Automático** especifica se a exibição de forma de onda sofre zoom automático para se adequar à linha marcada conforme você navega.
- Pressione a softkey **Rolagem Listagem** e gire o controle Entrada para navegar pelas linhas de dados na tela com a Listagem.

Também é possível acessar os controles de navegação na tela de toque. Consulte "Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 51.

Para navegar pelos segmentos

Quando a aquisição de memória segmentada estiver habilitada e as aquisições estiverem paradas, use os controles de navegação para se deslocar pelos segmentos adquiridos.

1 Pressione **[Navigate] Navegar**.
2 No menu Navegar, pressione **Navegar** e selecione **Segmentos**.
3 Pressione **Modo Play**; em seguida, selecione:
   - **Manual** — para reproduzir os segmentos manualmente.

No modo play Manual:

- Pressione ◄ ► voltar ou avançar para ir para segmento anterior ou para o próximo.
- Pressione a softkey ⏮ para ir para o primeiro segmento.
- Pressione a softkey ⏭ para ir para o último segmento.

- **Auto** — para reproduzir os segmentos de forma automática.

No modo play Auto:

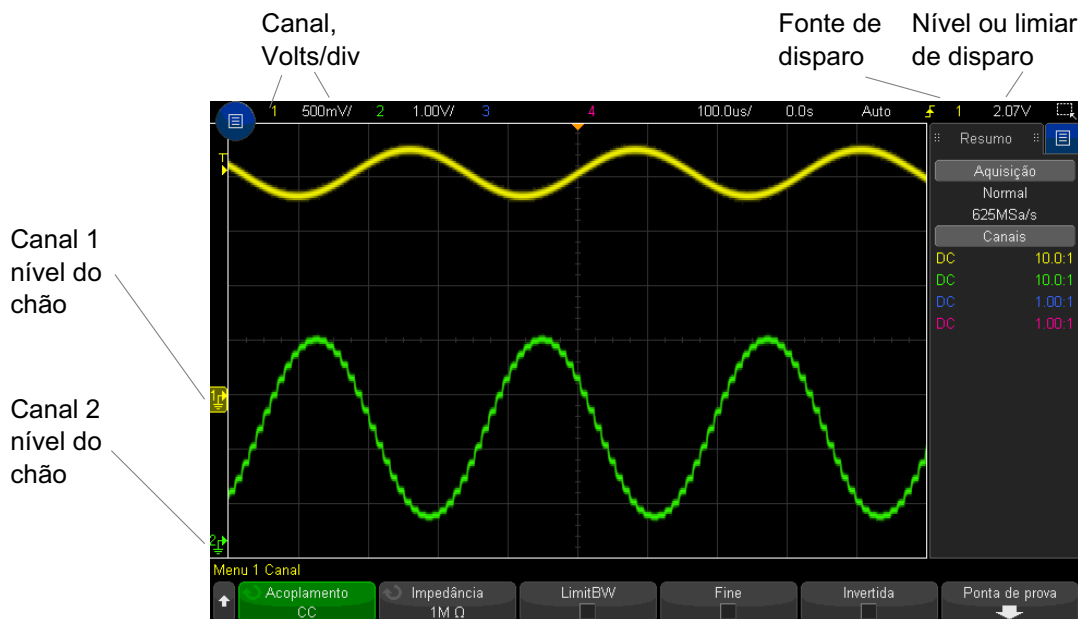
- Pressione as teclas de navegação ◄ ■ ► para voltar, parar ou avançar no tempo. Você pode pressionar as teclas ◄ ou ► várias vezes para acelerar a reprodução. Há três níveis de velocidade.

Também é possível acessar os controles de navegação na tela de toque. Consulte o "Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 51.

3 Controles verticais

Os controles verticais incluem:

- Os controles de escala vertical e posição para cada canal analógico.
- As teclas de canal para ativar e desativar um canal e o menu de softkey do canal.
- Controles da tela de toque para configurar a escala vertical e a posição (deslocamento) e acessar os menos Canal.

A figura a seguir mostra o menu Canal 1, exibido com o pressionar da tecla de canal **[1]**.

O nível terra do sinal para cada canal analógico exibido é identificado pela posição do ícone mais à esquerda no visor.

Para ligar ou desligar formas de onda (canal ou matemática)

1 Pressione uma tecla de canal analógico para ligar ou desligar o canal (e para exibir o menu do canal).

   Quando um canal estiver ligado, sua tecla fica acesa.

   Você também pode fazer isso usando a tela sensível ao toque. Consulte o "Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento" na página 59.

NOTA

Desligar canais

É preciso estar exibindo o menu de um canal para poder desligá-lo. Por exemplo, se os canais 1 e 2 estiverem ligados, o menu do canal 2 estiver sendo exibido e você quiser desligar o canal 1, pressione **[1]** para exibir o menu do canal 1; em seguida, pressione **[1]** novamente para desligar o canal 1.

Para ajustar a escala vertical

1 Gire o controle grande acima da chave de canal marcada com ∿ para definir a escala vertical (volts/divisão) para o canal.

Você também pode fazer isso usando a tela sensível ao toque. Consulte o "Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento" na página 59.

O controle de escala vertical muda a escala do canal analógico em uma sequência de etapas 1-2-5 (com uma ponta de prova 1:1 conectada) a não ser que o ajuste fino esteja ativado (consulte "Para alterar a configuração de ajuste bruto/fino do botão de escala vertical" na página 88).

O valor Volts/Div do canal analógico é exibido na linha de status.

O modo padrão para expandir o sinal ao girar o controle volts/divisão é a expansão vertical sobre o nível de terra do canal; porém, é possível mudar isso para expandir sobre o centro do visor. Consulte o "Para escolher "expandir sobre" centro ou terra" na página 345.

Para ajustar a posição vertical

1 Gire o botão de posição vertical pequena (⬍) para mover a forma de onda do canal para cima ou para baixo no visor.

Você também pode fazer esse ajuste usando a tela sensível ao toque. Consulte o "Alterar os deslocamentos de forma de onda arrastando os ícones de referência de terra" na página 56 e "Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento" na página 59.

O valor da tensão de deslocamento representa a diferença de tensão entre o centro vertical do visor e o ícone do nível do chão (⏚). Ele também representa a tensão no centro vertical do visor se a expansão vertical for definida para expandir sobre o terra (consulte "Para escolher "expandir sobre" centro ou terra" na página 345).

Para especificar o acoplamento de canais

O acoplamento altera o acoplamento de entrada do canal para **CA** (corrente alternada) ou **CC** (corrente contínua).

DICA

Se o canal é acoplado para CC, pode-se medir rapidamente o componente CC do sinal simplesmente observando sua distância do símbolo de terra.

Se o canal é acoplado para CA, o componente CC do sinal é removido, permitindo que se use maior sensibilidade para exibir o componente CA do sinal.

---

1 Pressione a tecla do canal desejado.
2 No menu Canal, pressione a softkey **Acoplamento** para selecionar o acoplamento do canal de entrada:
   - **CC** — O acoplamento CC é útil para a visualização de formas de onda de até 0 Hz que não tenham grandes desvios de CC.
   - **CA** — O acoplamento CA é útil para a visualização de formas de onda com grandes desvios de CC.

     Quando o acoplamento CA é escolhido, não é possível selecionar o modo de 50Ω . O objetivo é evitar danos ao osciloscópio.

     O acoplamento CA põe um filtro passa-alta de 10 Hz em série com a forma de onda de entrada, removendo qualquer tensão de desvio de CC da forma de onda.

Note que o Acoplamento de canal é independente do Acoplamento de disparo. Para alterar o acoplamento de disparo, consulte "Para selecionar o acoplamento de disparo" na página 212.

Para especificar a impedância de entrada do canal

NOTA Ao conectar uma ponta de prova AutoProbe, de autorreconhecimento ou uma ponta de prova InfiniiMax compatível, o osciloscópio automaticamente configura os canais de entrada analógicos à impedância correta.

1 Pressione a tecla do canal desejado.
2 No menu Canal, pressione **Imped** (impedância), e em seguida escolha:
   - **50 Ohm** — corresponde a cabos de 50 ohm normalmente usados em medições de alta frequência, e pontas de prova ativas de 50 ohm.

     Quando uma impedância de entrada de **50 Ohm** é selecionada, ele é exibida com as informações do canal no visor.

     Quando o acoplamento CA é selecionado (consulte "Para especificar o acoplamento de canais" na página 86) ou tensão excessiva é aplicada à entrada, o osciloscópio muda automaticamente para o modo de **1M Ohm** para evitar possíveis danos.
   - **1M Ohm** — é usada com muitas pontas de prova passivas e para medições de fins gerais. A impedância maior minimiza o efeito de carregamento do osciloscópio no dispositivo em teste.

   Essa correspondência da impedância fornece a você medições mais precisas porque as reflexões são minimizadas ao longo do caminho do sinal.

Veja também
- Para obter mais informações sobre pontas de prova, acesse: www.keysight.com/find/scope_probes
- Informações sobre a seleção de uma ponta de prova podem ser encontradas no documento *Keysight Oscilloscope Probes and Accessories Selection Guide* (número da peça 5989-6162EN), disponível em www.keysight.com.

Para especificar o limite de largura de banda

1 Pressione a tecla do canal desejado.
2 No menu Canal, pressione a softkey **LimitBW** para ativar ou desativar o limite de largura de banda.

Quando o limite da largura de banda estiver ativado, a largura de banda máxima para o canal será de aproximadamente 20 MHz. Para formas de onda com frequências inferiores a isso, a ativação do limite de largura de banda remove o ruído indesejado de alta frequência da forma de onda. O limite da largura de banda também limita o caminho do sinal do disparo de qualquer canal que tenha **LimitBW** ativado.

Para alterar a configuração de ajuste bruto/fino do botão de escala vertical

1 Pressione o controle de escala vertical do canal (ou pressione a tecla do canal e em seguida a softkey **Fine** no menu Canal) para alternar entre ajuste coarse/fine (ajuste simples/fino) da escala vertical.

   Você também pode fazer isso usando a tela sensível ao toque. Consulte o "Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento" na página 59.

Quando o ajuste **Fine** é selecionado, você pode mudar a sensibilidade vertical do canal em incrementos menores. A sensibilidade do canal permanece completamente calibrada quando **Fine** está ativado.

O valor de escala vertical é exibido na linha de status no topo do visor.

Quando **Fine** é desativado, o controle volts/divisão muda a sensibilidade do canal em uma sequência de etapas 1-2-5.

Para inverter uma forma de onda

1 Pressione a tecla do canal desejado.
2 No menu Canal, pressione a softkey **Inverter** para inverter o canal selecionado.

Quando **Inverter** estiver selecionado, os valor de tensão da forma de onda exibida são invertidos.

Inverter afeta a forma como o canal é exibido. No entanto, ao usar disparos básicos, o osciloscópio tenta manter o mesmo ponto de disparo mudando as configurações de disparo.

Inverter um canal também altera o resultado de qualquer função matemática selecionada no menu Matemática de Forma de Onda ou de qualquer medição.

Configuração de opções de ponta de prova de canal analógico

1 Pressione a tecla do canal associado à ponta de prova.
2 No menu Canal, pressione a softkey **Ponta de prova** para exibir o menu Ponta de Prova do canal.

   Este menu permite selecionar parâmetros adicionais de ponta de prova, como fator de atenuação e unidades de medida para a ponta de prova conectada.

   O menu Ponta de Prova do Canal muda dependendo do tipo de ponta de prova conectada.

   Para pontas de prova passivas (como as pontas de prova N2862A/B, N2863A/B, N2889A, N2890A, 10073C, 10074C ou 1165A), a softkey **Ponta de prova - verificar** será exibida; ela o conduzirá pelo processo de compensação de pontas de prova.

   Com algumas pontas de prova ativas (como as pontas de prova InfiniiMax), o osciloscópio é capaz de calibrar com precisão seus canais analógicos para a ponta de prova. Ao conectar uma ponta de prova que possa ser calibrada, a softkey **Calibrar ponta de prova** aparece (e a softkey de atenuação de ponta de prova pode mudar). Consulte o "Para calibrar uma ponta de prova" na página 91.

Veja também

- "Para especificar as unidades do canal" na página 89
- "Para especificar a atenuação de ponta de prova" na página 90
- "Para especificar a inclinação da ponta de prova" na página 91

Para especificar as unidades do canal

1 Pressione a tecla do canal associado à ponta de prova.
2 No menu Canal, pressione **Ponta de prova**.

3 No menu Ponta de Prova do Canal, pressione **Unidades**; em seguida, selecione:
   - **Volts** — para uma ponta de prova de tensão.
   - **Amps** — para uma ponta de prova de corrente.

Sensibilidade do canal, nível de disparo, resultados de medição e funções matemáticas vão refletir as unidades de medida que você selecionou.

Para especificar a atenuação de ponta de prova

A definição é automática se o osciloscópio puder identificar a ponta de prova conectada. Consulte Entradas de canal analógico (see página 44).

O fator de atenuação da ponta de prova deve ser definido de forma adequada para que medições sejam precisas.

Ao conectar uma ponta de prova que seja identificada automaticamente pelo osciloscópio, será preciso definir manualmente o fator de atenuação, desta forma:

1 Pressione a tecla do canal.
2 Pressione a softkey **Ponta de prova** até selecionar como você deseja especificar o fator de atenuação, escolhendo entre **Razão** ou **Decibéis**.
3 Gire o botão Entry ↻ para definir o fator de atenuação para a ponta de prova conectada.

Ao medir valores de tensão, o fator de atenuação pode ser definido de 0,1:1 a 10000:1 em uma sequência 1-2-5.

Ao medir valores atuais com uma ponta de prova de corrente, o fator de atenuação pode ser definido de 10 V/A a 0,0001 V/A.

Ao especificar o fator de atenuação em decibéis, você pode selecionar valores de -20 dB a 80 dB.

Se a unidade escolhida for Amps e o fator de atenuação manual for escolhido, as unidades e o fator de atenuação serão exibidos acima da softkey **Ponta de prova**.

Para especificar a inclinação da ponta de prova

Quando medir intervalos de tempo na faixa dos nanossegundos (ns), pequenas diferenças no comprimento do cabo podem afetar a medição. Use **Inclinação** para remover erros de retardo de cabo entre dois canais.

1. Teste o mesmo ponto com as duas pontas de prova.
2. Pressione a tecla do canal associado a uma das pontas de prova.
3. No menu Canal, pressione **Ponta de prova**.
4. No menu Ponta de Prova do Canal, pressione **Inclinação**; em seguida, selecione o valor de inclinação desejado.

Cada canal analógico pode ser ajustado ±100 ns em incrementos de 10 ps para uma diferença total de 200 ns.

A configuração de inclinação não é afetada quando se pressiona **[Default Setup] Conf. padrão** ou **[Auto Scale] Escala auto**.

Para calibrar uma ponta de prova

A softkey **Calibrar ponta de prova** o conduzirá pelo processo de calibração das pontas de prova.

Com certas pontas de prova ativas (como as pontas de prova InfiniiMax), o osciloscópio é capaz de calibrar com precisão seus canais analógicos para a ponta de prova. Ao conectar uma ponta de prova que possa ser calibrada, a softkey **Calibrar ponta de prova** do menu Ponta de Prova do Canal fica ativa.

Para calibrar uma dessas pontas de prova:

1. Primeiro, conecte a ponta de prova a um dos canais do osciloscópio.

   Pode ser, por exemplo, um amplificador de ponta de prova/cabeça de ponta de prova InfiniiMax com atenuadores conectados.
2. Conecte a ponta de prova ao terminal Probe Comp, no lado esquerdo, Demo 2, e o terra da ponta de prova ao terminal terra.

NOTA Ao calibrar uma ponta de prova diferencial, conecte o fio positivo ao terminal Probe Comp e o fio negativo ao terminal terra. Pode ser necessário conectar uma garra jacaré à alça do terra para permitir que uma ponta de prova diferencial transponha entre o ponto de teste Probe Comp e o terra. Uma boa conexão terra assegura a calibragem mais precisa da ponta de prova.

3 Pressione a tecla Canal para ativar o canal (caso esteja desativado).
4 No menu Canal, pressione a softkey **Ponta de prova**.
5 No menu Ponta de Prova do Canal, a segunda softkey a partir da esquerda permite especificar a cabeça da ponta de prova (e a atenuação). Pressione repetidamente esta softkey até que a seleção de cabeça de ponta de prova corresponda ao atenuador que você está usando.

   As opções são:

   - Navegador de terminação única 10:1 (sem atenuador).
   - Navegador diferencial 10:1 (sem atenuador).
   - Navegador de terminação única 10:1 (+6 dB aten).
   - Navegador diferencial 10:1 (+6 dB aten).
   - Navegador de terminação única 10:1 (+12 dB aten).
   - Navegador diferencial 10:1 (+12 dB aten).
   - Navegador de terminação única 10:1 (+20 dB aten).
   - Navegador diferencial 10:1 (+20 dB aten).
6 Pressione a softkey **Calibrar ponta de prova** e siga as instruções no visor.

Para mais informações sobre pontas de prova e acessórios InfiniiMax, consulte o *Guia do usuário* da ponta de prova.

4 Análise de Espectro FFT

A FFT é usada para calcular a transformação rápida de Fourier usando canais de entrada ou uma função matemática inferior. A FFT converte o registro do tempo digitalizado da origem selecionada e o transforma para o domínio da frequência. Quando a função FFT for selecionada, o espectro da FFT será desenhado no visor do osciloscópio como magnitude em dBV versus frequência. A leitura do eixo horizontal muda de tempo para frequência (Hertz), e a leitura vertical muda de volts para dB.

Use a função FFT para descobrir problemas de interferência e problemas de distorção em formas de onda analógicas, causados por uma não linearidade de amplificadores ou para ajustar filtros analógicos.

Para exibir uma forma de onda FFT:

1 Pressione a tecla **[FFT]**.

- **Origem 1** — seleciona a origem da FFT.
- **Exibir** — seleciona um dos modos de exibição da forma de onda FFT:
  - **Normal** — esta é a forma de onda FFT sem nenhuma função de retenção ou de média aplicada. Esta é a forma de como as formas de onda da função matemática FFT são exibidas
  - **Valor Médio** — a forma de onda FFT tem sua média calculada pelo número selecionado de vezes. As médias são calculadas por meio de uma aproximação da "média de decaimento", onde:

próxima média = média atual + (novos dados - média atual)/N

Onde N inicia-se em 1 para a primeira aquisição e aumenta para cada aquisição subsequente, até chegar ao número selecionado de média, onde fica retido.

- **Retenção Máxima** — grava os valores verticais máximos encontrados em cada ciclo horizontal ao longo de múltiplos ciclos de análise e usa esses valores para gerar uma forma de onda. O modo de exibição é citado com frequência como curva envoltória máxima.
- **Retenção Mínima** — grava os valores verticais mínimos encontrados em cada ciclo horizontal ao longo de múltiplos ciclos de análise e usa esses valores para gerar uma forma de onda. O modo de exibição é citado com frequência como curva envoltória mínima.

- **Intervalo**/**Central** ou **Freq Início**/**Freq Parada** — esse par de softkeys permite definir o intervalo de frequência exibido. Pressione as softkeys para alternar entre:
  - **Intervalo**/**Central** — **Intervalo** especifica o intervalo de frequência representado pela largura da exibição. Divida o intervalo por dez para calcular a escala de frequência por divisão. **Central** especifica a frequência na linha de grade vertical central da exibição.
  - **Freq Início**/**Freq Parada** — **Freq Início** especifica a frequência no lado esquerdo da exibição. **Freq Parada** especifica a frequência no lado direito da exibição.

  Para definir os valores desejados, toque no rótulo da softkey na tela que abre uma caixa de diálogo com teclado ou gire o controle Entrada.
- **Mais FFT** — exibe o menu Mais Configurações de FFT.

2 Pressione a softkey **Mais FFT** para exibir configurações adicionais de FFT.

- **Janela**— seleciona uma janela para aplicar em seu sinal de entrada de FFT:
  - **Hanning** janela para fazer medições exatas de frequência ou resolver duas frequências que estejam juntas.
  - **Flat Top** — janela para fazer medições exatas de amplitude de picos de frequência.

- **Retangular** — boa resolução de frequência e precisão de amplitude, mas use apenas quando não houver efeitos de vazamento. Use em formas de onda de janela automática, como ruídos pseudoaleatórios, impulsos, rajadas senoidais e senoides em declínio.
- **Blackman Harris** — janela que reduz a resolução de tempo em comparação a uma janela retangular, mas melhora a capacidade de detectar impulsos menores devido a lóbulos secundários inferiores.

- **Unidades verticais** — permitem selecionar Decibéis ou V RMS como unidades para a escala vertical de FFT.
- **Controle de FFT** — quando a base de tempo ampliada for exibida, pressione esta softkey para selecionar:
  - **Sem Comutação** — a FFT é executada na forma de onda de origem na janela superior principal da base de tempo.
  - **Comutação por Zoom** — a FFT é executada na forma de onda de origem na janela inferior de zoom.
- **Configuração Automática** — define os valores do centro e do intervalo de frequência que farão todo o espectro disponível ser exibido. A frequência máxima disponível é metade da taxa de amostragem de FFT, que é uma função da configuração de tempo por divisão. A resolução de FFT é o quociente da taxa de amostragem e o número de pontos de FFT (f_S/N). A resolução de FFT atual é exibida acima das softkeys.

NOTA

Considerações sobre escala e desvio

Se você não alterar manualmente as configurações de escala de FFT ou desvio, ao girar o controle de escala horizontal, as configurações de frequência central e de intervalo mudarão automaticamente para permitir uma visualização ideal do espectro completo.

Se você definir manualmente a escala ou o desvio, girar o controle de escala horizontal não mudará as configurações de frequência central ou de intervalo, permitindo que você veja mais detalhes em torno de uma frequência específica.

Pressionar a softkey**Configuração Automática** de FFT automaticamente refará a escala da forma de onda, e intervalo e central novamente acompanharão a configuração de escala horizontal.

3 Para fazer medições de cursor, pressione a tecla **[Cursors] Cursores** e defina a softkey **Origem** como **Matemática N**.

Use os cursores X1 e X2 para medir valores de frequência e diferenças entre dois valores de frequência (ΔX). Use os cursores Y1 e Y2 para medir a amplitude em dB e a diferença em amplitude (ΔY).

4 Para fazer outras medições, pressione a tecla **[Meas] Medir** e defina a softkey **Origem** como **Matemática N**.

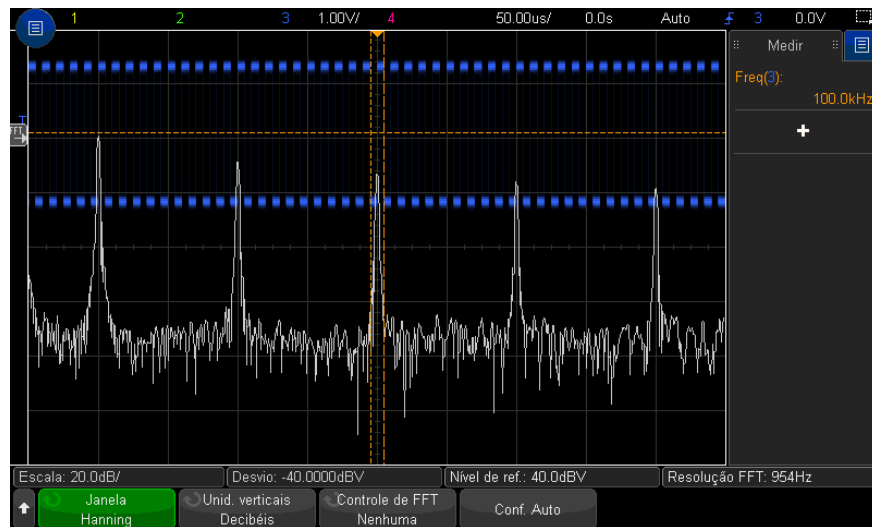
   Você pode fazer medições de dB pico a pico, máximas, mínimas e médias na forma de onda de FFT. Também é possível encontrar o valor de frequência na primeira ocorrência do máximo da forma de onda, usando a medição X em Y máximo.

Para ajustar a escala da forma de onda FFT e o desvio

1 Certifique-se de que a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla **[FFT]** estejam selecionados para a forma de onda FFT.

   Se a seta à esquerda da tecla **[FFT]** não estiver acesa, pressione a tecla.

2 Use a escala multiplexada e os controles de posição ao lado da tecla **[Math] Matemática** para redimensionar e reposicionar a forma de onda matemática.

O espectro de FFT a seguir foi obtido pela conexão de uma onda quadrada de 2,5 V e 100 kHz ao canal 4. Defina a escala horizontal em 50 µs/div, sensibilidade vertical em 1 V/div, unidades/div em 20 dBV, desvio em -40,0 dBV, frequência central em 500 kHz, intervalo de frequência em 1 MHz e janela em Hanning.

Veja também

- "Pesquisar picos FFT" na página 97
- "Dicas de medições de FFT" na página 98
- "Unidades de FFT" na página 99
- "Valor CC de FFT" na página 99
- "Aliasing de FFT" na página 100
- "Vazamento espectral de FFT" na página 101
- "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106

Pesquisar picos FFT

Para pesquisar por picos de frequência da função matemática FFT:

1 Pressione **[Search] Pesquisar**.

2 No menu Pesquisar, pressione **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Picos de Frequência**.

3 Pressione **Origem** e selecione a forma de onda da função matemática FFT a ser pesquisada.

4 Pressione **Nº Máx. Picos** e especifique o número máximo de picos FFT a serem encontrados.

5 Pressione **Limite** e gire o botão Entrada para especificar o nível limite necessário para se considerar um pico.

6 Pressione **Excursão** para especificar a amplitude acima do piso de ruído da forma de onda FFT necessária para o reconhecimento como pico.

   Observe que os níveis do piso de ruído da forma de onda FFT são diferentes quando as funções matemáticas adicionais são aplicadas à FFT:

   - Quando os operadores **Valor Médio**, **Retenção Máx.** ou **Retenção Mín.** são aplicados, o piso de ruído da forma de onda FFT fica mais estável e as configurações do nível de excursão ficam mais precisas.
   - Quando nenhuma função matemática adicional é aplicada (normal), o piso de ruído da forma de onda FFT fica menos estável e as configurações do nível de excursão ficam menos precisas.

Setas brancas no topo da retícula mostram onde os picos de FFT são encontrados.

Quando as aquisições forem interrompidas, será possível usar as teclas **[Navigate] Navegar** e os cursores para analisar os eventos de pesquisa encontrados.

Dicas de medições de FFT

A quantidade de pontos adquiridos para o registro de FFT pode ser de até 65.536, e quando o intervalo de frequência estiver no máximo, todos os pontos serão exibidos. Depois que o espectro de FFT for exibido, os controles de intervalo de frequência e frequência central serão usados de forma semelhante aos controles de um analisador de espectro para examinar a frequência de interesse com mais detalhes. Posicione a parte desejada da forma de onda no centro da tela e diminua o intervalo da frequência para aumentar a resolução do visor. Conforme o intervalo de frequência diminui, a quantidade de pontos mostrada também diminui, e a exibição é ampliada.

Enquanto o espectro de FFT é exibido, use as teclas **[Math] Matemática** e **[Cursors] Cursores** para alternar entre funções de medição e controles de domínio de frequência no Menu FFT.

NOTA

Resolução de FFT

A resolução de FFT é o quociente da taxa de amostragem e o número de pontos de FFT (f_S/N). Com um número fixo de pontos de FFT (até 65.536), quanto menor a taxa de amostragem, melhor a resolução.

Diminuir a taxa de amostragem efetiva selecionando uma configuração maior de tempo/div irá aumentar a resolução de frequência baixa da exibição de FFT e também aumentar a chance de um nome ser exibido. A resolução da FFT é a taxa de amostragem efetiva dividida pelo número de pontos na FFT. A resolução do visor não vai ser tão boa, já que a forma da janela será o fator que limitará a capacidade das FFTs de resolver duas frequências muito próximas. Uma boa maneira de testar a capacidade da FFT de resolver duas frequências muito próximas é examinar as bandas laterais de uma onda senoidal modulada por amplitude.

Para a maior precisão vertical em medições de pico:

- Certifique-se de que a atenuação de ponta de prova tenha sido definida corretamente. A atenuação de ponta de prova é definida no menu Canal se o operando for um canal.
- Defina a sensibilidade da origem para que o sinal de entrada esteja próximo de tela inteira, mas não cortado.
- Use a janela Flat Top.

- Defina a sensibilidade de FFT em um intervalo razoável, como 2 dB/divisão.

Para maior precisão de frequência em picos:

- Use a janela Hanning.
- Use Cursores para posicionar um cursor X na frequência de interesse.
- Ajuste o intervalo de frequência para um melhor posicionamento do cursor.
- Volte ao menu Cursores para fazer um ajuste fino do cursor X.

Para obter mais informações sobre o uso de FFTs, consulte a nota de aplicação Keysight 243, *The Fundamentals of Signal Analysis* em http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf. Informações adicionais podem ser obtidas no capítulo 4 do livro *Spectrum and Network Measurements* de Robert A. Witte.

Unidades de FFT

0 dBV é a amplitude de uma senoide de 1 Vrms. Quando a fonte de FFT for o canal 1 ou o canal 2 (ou o canal 3 ou o canal 4 em modelos de quatro canais), as unidades de FFT serão exibidas em dBV quando as unidades de canal estiverem definidas como Volts e a impedância do canal estiver definida como 1 MΩ.

As unidades de FFT serão exibidas em dBm quando as unidades de canal estiverem definidas como Volts e a impedância do canal estiver definida como 50Ω.

As unidades de FFT serão exibidas como dB para todas as outras fontes de FFT ou quando as unidades de um canal de origem estiverem definidas como Amps.

Valor CC de FFT

O cálculo da FFT produz um valor CC incorreto. O valor não leva em conta o desvio na tela central. O valor CC não é corrigido para representar com precisão os componentes de frequência próximos a CC.

Aliasing de FFT

Ao usar FFTs, é importante ter ciência do aliasing de frequência. Para isso, o operador precisa ter algum conhecimento quanto ao que um domínio de frequência precisa conter, e também levar em contra a taxa de amostragem, o intervalo de frequência e a banda vertical do osciloscópio ao fazer medições de FFT. A resolução de FFT (o quociente da taxa de amostragem e o número de pontos de FFT) é mostrada diretamente acima das softkeys quando o menu FFT é exibido.

NOTA

Frequência de Nyquist e aliasing no domínio da frequência

A frequência de Nyquist é a frequência mais alta que qualquer osciloscópio digital em tempo real pode adquirir sem aliasing. Essa frequência é a metade da taxa de amostragem. As frequências acima da frequência de Nyquist serão subamostradas, causando aliasing. A frequência de Nyquist também é chamada de frequência de dobra porque componentes de frequência com aliasing dobram de volta a partir dessa frequência quando o domínio de frequência é visualizado.

O aliasing acontece quando há componentes de frequência no sinal maiores do que a metade da taxa de amostragem. Como o espectro da FFT é limitado por essa frequência, qualquer componente mais alto é exibido em uma frequência menor (com aliasing).

A figura a seguir ilustra o aliasing. Esse é o espectro de uma onda quadrada de 990 Hz, com muitos harmônicos. A configuração de tempo/div horizontal para a onda quadrada define a taxa de amostra e os resultados em uma resolução FFT de 1,91 Hz. A forma de onda de espectro FFT exibida mostra os componentes do sinal de entrada acima da frequência de Nyquist a ser espelhada (com aliasing) na exibição e refletida além da margem direita.

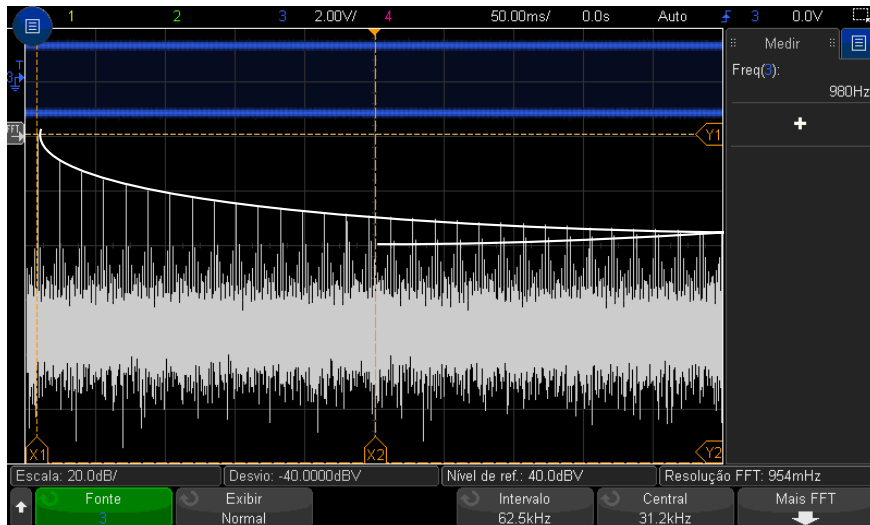



Figura 5 Aliasing

Como o intervalo de frequência vai de ≈ 0 à frequência de Nyquist, a melhor maneira de prevenir o aliasing é certificar-se de que o intervalo de frequência seja maior do que as frequências de energia significante presentes no sinal de entrada.

Vazamento espectral de FFT

A operação de FFT presume que o registro de tempo se repita. A não ser que haja um número inteiro de ciclos de formas de onda amostradas no registro, uma descontinuidade é criada no fim do registro. Isso é chamado de vazamento. Para minimizar o vazamento espectral, janelas que se aproximem de zero suavemente no começo e no fim do sinal são empregadas como filtros à FFT. O menu FFT oferece quatro janelas: Hanning, Flat Top, Retangular e Blackman-Harris. Para obter mais informações sobre vazamentos, consulte a nota de aplicação Keysight 243, *The Fundamentals of Signal Analysis* em http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf.

5 Formas de onda matemáticas

Além da função FFT dedicada (consulte Capítulo 4, “Análise de Espectro FFT,” inicia na página 93), é possível definir duas outras funções matemáticas. É possível exibir uma forma de onda de referência por vez. A forma de onda de função matemática é exibida em lilás.

Funções matemáticas podem ser realizadas em canais analógicos ou podem ser realizadas em funções matemáticas inferiores ao usar operadores que não adicionam, subtraiam, multiplicam ou dividem.

Para exibir formas de onda matemáticas

1 Pressione a tecla **[Math] Matemática** no painel frontal para exibir o menu Matemática de Forma de Onda.

2 Pressione a softkey **Exibir Matemática** e gire o botão Entrada para selecionar a função matemática que deseja exibir. Pressione o botão Entrada ou a softkey **Exibir Matemática** novamente para exibir a função matemática selecionada.

3 Use a softkey **Operador** para selecionar um operador, uma transformação, um filtro ou uma visualização.

   Para mais informações sobre operadores, consulte:

   - "Operadores Matemáticos" na página 106
   - "Transformações matemáticas" na página 108
   - "Filtros matemáticos" na página 120
   - "Visualizações matemáticas" na página 123

4 Use a softkey **Origem 1** para selecionar o canal analógico (ou a função matemática inferior) no qual será realizado o cálculo matemático. Gire o controle Entrada ou pressione repetidamente a softkey **Origem 1** para fazer sua seleção.

   Funções matemáticas superiores podem operar em funções matemáticas inferiores quando operadores diferentes das operações aritméticas simples (+, -, * e /) são usados. Por exemplo, se **Matemática 1** for definida como uma operação de subtração entre os canais 1 e 2, a função **Matemática 2** poderá ser definida como uma operação FFT na função Matemática 1. Essas são chamadas de funções matemáticas em cascata .

   Para funções matemáticas em cascata, selecione a função matemática inferior usando a softkey **Origem 1**.

DICA Nas funções matemáticas em cascata, para obter os resultados mais precisos, certifique-se de escalonar verticalmente as funções matemáticas inferiores para que suas formas de onda ocupem toda a tela sem cortes.

5 Se você selecionar um operador aritmético para função matemática, use a softkey **Origem 2** a fim de selecionar a segunda origem para a operação aritmética.

6 Para redimensionar e reposicionar a forma de onda matemática, consulte "Para ajustar a escala da forma de onda matemática e o desvio" na página 105.

DICA

Dicas de operações matemáticas

Se o canal analógico ou a função matemática for cortada (não sendo exibida totalmente na tela), a função matemática resultante exibida também será cortada.

Quando a função for exibida, os canais analógicos poderão ser desativados para melhorar a visualização da forma de onda matemática.

A escala vertical e o desvio de cada função matemática podem ser ajustados para facilitar a visualização e a medição.

A forma de onda de função matemática pode ser medida com **[Cursors] Cursores** e/ou **[Meas] Medir.**

Para ajustar a escala da forma de onda matemática e o desvio

1 Certifique-se de que a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla **[Math] Matemática** estejam selecionados para a forma de onda matemática.

   Se a seta à esquerda da tecla **[Math] Matemática** não estiver acesa, pressione a tecla.

2 Use a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla **[Math] Matemática** para redimensionar e reposicionar a forma de onda matemática.

NOTA

A escala matemática e o desvio são definidos automaticamente

A qualquer momento que a definição da função matemática exibida for alterada, a função passa por uma escala automaticamente para desvio e escala vertical ideais. Se você definir a escala e o desvio manualmente para uma função, e depois selecionar a função original, a função original passará por uma nova escala automaticamente.

Veja também

· "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106

Unidades para formas de onda matemáticas

As unidades para cada canal de entrada podem ser definidas em Volts ou Amps, com a softkey **Unidades** no menu Ponta de Prova do canal. As unidades de formas de onda de função matemática são:

Função matemática	Unidades
adicionar ou subtrair	V ou A
multiplicar	V^2, A^2 ou W (Volt-Amp)
d/dt	V/s ou A/s (V/segundo ou A/segundo)
$\int$ dt	Vs ou As (V-segundos ou A-segundos)
FFT	dB* (decibéis). Veja também "Unidades de FFT" na página 99.
√(raiz quadrada)	$V^{1/2}$, $A^{1/2}$ ou $W^{1/2}$ (Volt-Amp)
* Quando a origem de FFT for o canal 1, 2, 3 ou 4, as unidades de FFT serão exibidas em dBV assim que as unidades de canal estiverem definidas como Volts e a impedância do canal estiver definida como 1 MΩ. As unidades de FFT serão exibidas em dBm quando as unidades de canal estiverem definidas como Volts e a impedância do canal estiver definida como 50Ω. As unidades de FFT serão exibidas como dB para todas as outras origens de FFT ou quando as unidades de um canal de origem estiverem definidas como Amps.	

Uma unidade de escala **U** (indefinida) será exibida para funções matemáticas quando dois canais de origem forem usados e estiverem definidos com unidades diferentes e a combinação dessas unidades não puder ser resolvida.

Operadores Matemáticos

Os operadores matemáticos realizam operações aritméticas (como adição, subtração ou multiplicação) em canais de entrada analógicos.

- "Adicionar ou subtrair" na página 107
- "Multiplicar ou dividir" na página 107

Adicionar ou subtrair

Ao selecionar adição ou subtração, os valores de **Fonte 1** e **Fonte 2** são adicionados ou subtraídos ponto a ponto, e o resultado é exibido.

A subtração pode ser usada para fazer uma medição diferencial ou para comparar duas formas de onda.

Se suas formas de onda tiverem desvios CC maiores do que a margem dinâmica dos canais de entrada do osciloscópio, será necessário usar uma ponta de prova diferencial.

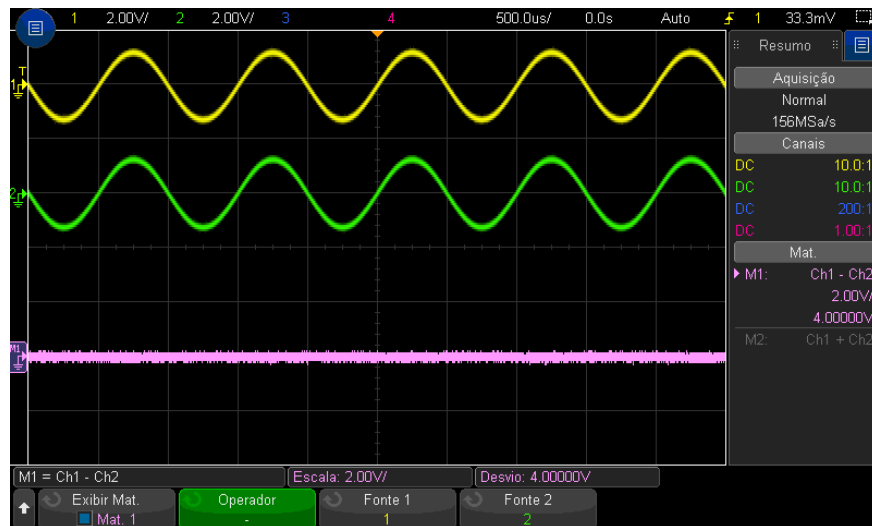



Figura 6 Exemplo de subtração do canal 2 do canal 1

Veja também · "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106

Multiplicar ou dividir

Ao selecionar a função matemática de multiplicação ou divisão, os valores de **Fonte 1** e **Fonte 2** são multiplicados ou divididos ponto a ponto, e o resultado é exibido.

O caso da divisão por zero coloca orifícios (ou seja, valores zero) na forma de onda de saída.

A multiplicação é útil para a visualização dos relacionamentos de força quando um dos canais é proporcional à corrente.

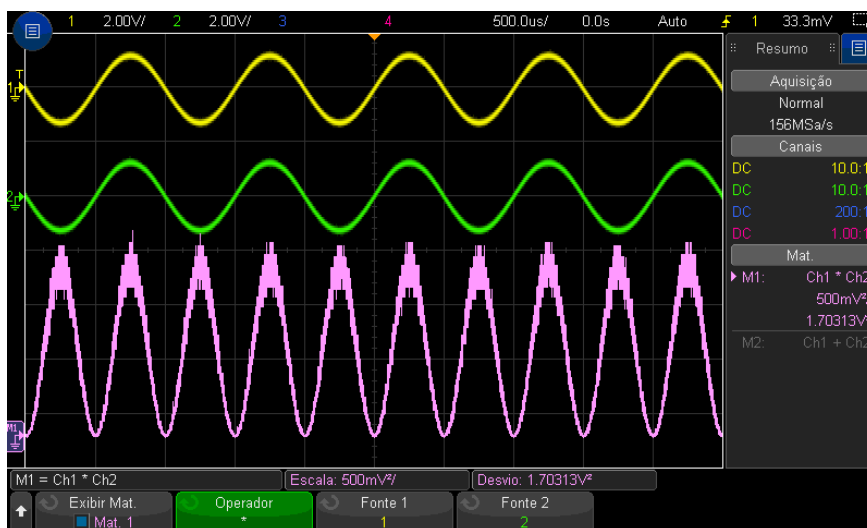



Figura 7 Exemplo de multiplicação do canal 1 pelo canal 2.

Veja também

- "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106

Transformações matemáticas

As transformações matemáticas executam a função de transformação (como diferenciação, integração, FFT ou raiz quadrada) em um canal de entrada analógico ou no resultado de uma operação aritmética.

- "Diferencial" na página 109
- "Integral" na página 110
- "Espectro FFT" na página 112
- "Raiz quadrada" na página 115

- "Ax + B" na página 116
- "Quadrada" na página 117
- "Valor Absoluto" na página 117
- "Logaritmo comum" na página 118
- "Logaritmo natural" na página 118
- "Exponencial" na página 119
- "Exponencial de Base 10" na página 119

Diferencial

d/dt (diferencial) calcula as derivadas de tempo discretas da origem selecionada.

A função diferencial pode ser utilizada para medir a inclinação instantânea de uma forma de onda. Por exemplo, uma taxa de variação (slew rate) de um amplificador operacional pode ser medida com o uso da função diferencial.

Como a diferenciação é muito sensível a ruídos, é útil definir o modo de aquisição como **Média** (consulte "Selecionar o modo de aquisição" na página 224).

d/dt exibe o derivado da fonte selecionada usando a fórmula "estimativa de inclinação média em 4 pontos". A equação é:

$$d_i = \frac{y_{i+4} + 2y_{i+2} - 2y_{i-2} - y_{i-4}}{8\Delta t}$$

Em que:

- d = forma de onda diferencial.
- y = canais 1, 2, 3, 4 ou pontos de dados Matemática 1, Matemática 2, Matemática 3 (função matemática inferior).
- i = índice dos pontos de dados.
- Δt = diferença de tempo ponto a ponto.

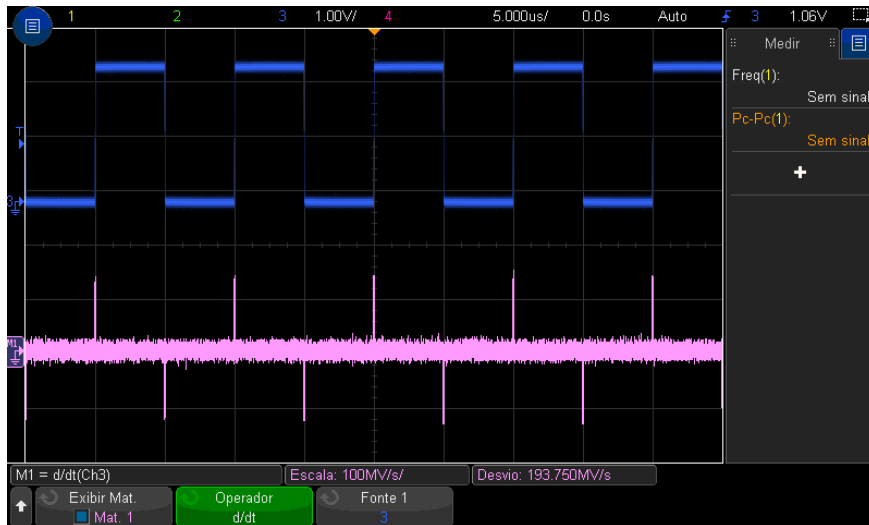



Figura 8 Exemplo da função diferencial

Veja também

- "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106

Integral

∫ dt (integral) calcula o integral da origem selecionada. Use o integral para calcular a energia de um pulso em volt-segundos ou medir a área sob uma forma de onda.

∫ dt exibe o integral da origem usando a "regra trapezoidal". A equação é:

$$I_n = c_o + \Delta t \sum_{i=0}^{n} y_i$$

Em que:

- I = forma de onda integrada.
- Δt = diferença de tempo ponto a ponto.
- y = canais 1, 2, 3, 4 ou pontos de dados Matemática 1, Matemática 2, Matemática 3 (função matemática inferior).

- c_0 = constante arbitrária.
- i = índice dos pontos de dados.

O operador integral oferece uma softkey **Desvio** que possibilita inserir um fator de correção de desvio de CC para o sinal de entrada. Um pequeno desvio de CC na entrada da função integral (ou até mesmo pequenos erros de calibragem do osciloscópio) pode fazer com que a saída da função integral seja elevada ou reduzida. Essa correção de desvio de CC possibilita nivelar a forma de onda integral.

Figura 9 Integral sem desvio de sinal

Figura 10 Integral com desvio de sinal

Veja também · "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106

Espectro FFT

A FFT é usada para calcular a transformação rápida de Fourier usando canais de entrada ou uma função matemática inferior. A FFT converte o registro do tempo digitalizado da origem selecionada e o transforma para o domínio da frequência. Quando a função FFT for selecionada, o espectro da FFT será desenhado no visor do osciloscópio como magnitude em dBV versus frequência. A leitura do eixo horizontal muda de tempo para frequência (Hertz), e a leitura vertical muda de volts para dB.

Use a função FFT para descobrir problemas de interferência e problemas de distorção em formas de onda analógicas, causados por uma não linearidade de amplificadores ou para ajustar filtros analógicos.

Para exibir uma forma de onda FFT:

1 Pressione a softkey **Exibir Matemática** e gire o botão Entrada para selecionar a função matemática que deseja exibir. Pressione o botão Entrada ou a softkey **Exibir Matemática** novamente para exibir a função matemática selecionada.

2 Pressione a tecla **[Math] Matemática**. Então pressione a softkey **Exibir Matemática** e selecione a função matemática que deseja usar. Em seguida, pressione a softkey **Operador** e selecione **FFT**.

- **Origem 1** — seleciona a origem da FFT.
- **Intervalo**/**Central** ou **Freq Início**/**Freq Parada** — esse par de softkeys permite definir o intervalo de frequência exibido. Pressione as softkeys para alternar entre:
  - **Intervalo**/**Central** — **Intervalo** especifica o intervalo de frequência representado pela largura da exibição. Divida o intervalo por dez para calcular a escala de frequência por divisão. **Central** especifica a frequência na linha de grade vertical central da exibição.
  - **Freq Início**/**Freq Parada** — **Freq Início** especifica a frequência no lado esquerdo da exibição. **Freq Parada** especifica a frequência no lado direito da exibição.

  Para definir os valores desejados, toque no rótulo da softkey na tela que abre uma caixa de diálogo com teclado ou gire o controle Entrada.
- **Escala** — permite que você defina seus próprios fatores de escala vertical para FFT em dB/div (decibéis/divisão). Consulte "Para ajustar a escala da forma de onda matemática e o desvio" na página 105.
- **Desvio** — permite que você defina seu próprio desvio para a FFT. O valor de desvio é em dB e representado pela linha de grade horizontal central do visor. Consulte "Para ajustar a escala da forma de onda matemática e o desvio" na página 105.
- **Mais FFT** — exibe o menu Mais Configurações de FFT.

3 Pressione a softkey **Mais FFT** para exibir configurações adicionais de FFT.

- **Janela**— seleciona uma janela para aplicar em seu sinal de entrada de FFT:
  - **Hanning** janela para fazer medições exatas de frequência ou resolver duas frequências que estejam juntas.

- **Flat Top** — janela para fazer medições exatas de amplitude de picos de frequência.
- **Retangular** — boa resolução de frequência e precisão de amplitude, mas use apenas quando não houver efeitos de vazamento. Use em formas de onda de janela automática, como ruídos pseudoaleatórios, impulsos, rajadas senoidais e senoides em declínio.
- **Blackman Harris** — janela que reduz a resolução de tempo em comparação a uma janela retangular, mas melhora a capacidade de detectar impulsos menores devido a lóbulos secundários inferiores.

- **Unidades verticais** — permitem selecionar Decibéis ou V RMS como unidades para a escala vertical de FFT.
- **Configuração Automática** — define os valores do centro e do intervalo de frequência que farão todo o espectro disponível ser exibido. A frequência máxima disponível é metade da taxa de amostragem de FFT, que é uma função da configuração de tempo por divisão. A resolução de FFT é o quociente da taxa de amostragem e o número de pontos de FFT (f_S/N). A resolução de FFT atual é exibida acima das softkeys.

NOTA

Considerações sobre escala e desvio

Se você não alterar manualmente as configurações de escala de FFT ou desvio, ao girar o controle de escala horizontal, as configurações de frequência central e de intervalo mudarão automaticamente para permitir uma visualização ideal do espectro completo.

Se você definir manualmente a escala ou o desvio, girar o controle de escala horizontal não mudará as configurações de frequência central ou de intervalo, permitindo que você veja mais detalhes em torno de uma frequência específica.

Pressionar a softkey**Configuração Automática** de FFT automaticamente refará a escala da forma de onda, e intervalo e central novamente acompanharão a configuração de escala horizontal.

4 Para fazer medições de cursor, pressione a tecla **[Cursors] Cursores** e defina a softkey **Origem** como **Matemática N**.

   Use os cursores X1 e X2 para medir valores de frequência e diferenças entre dois valores de frequência (ΔX). Use os cursores Y1 e Y2 para medir a amplitude em dB e a diferença em amplitude (ΔY).

5 Para fazer outras medições, pressione a tecla **[Meas] Medir** e defina a softkey **Origem** como **Matemática N**.

Você pode fazer medições de dB pico a pico, máximas, mínimas e médias na forma de onda de FFT. Também é possível encontrar o valor de frequência na primeira ocorrência do máximo da forma de onda, usando a medição X em Y máximo.

O espectro de FFT a seguir foi obtido pela conexão de uma onda quadrada de 2,5 V e 100 kHz ao canal 1. Defina a escala horizontal em 50 µs/div, sensibilidade vertical em 1 V/div, unidades/div em 20 dBV, desvio em -40,0 dBV, frequência central em 500 kHz, intervalo de frequência em 1 MHz e janela em Hanning.

Veja também

- "Pesquisar picos FFT" na página 97
- "Dicas de medições de FFT" na página 98
- "Unidades de FFT" na página 99
- "Valor CC de FFT" na página 99
- "Aliasing de FFT" na página 100
- "Vazamento espectral de FFT" na página 101
- "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106

Raiz quadrada

A raiz quadrada (√) calcula a raiz quadrada da fonte selecionada.

Quando a transformação é indefinida para uma entrada em particular, orifícios (valores zero) aparecem na saída da função.

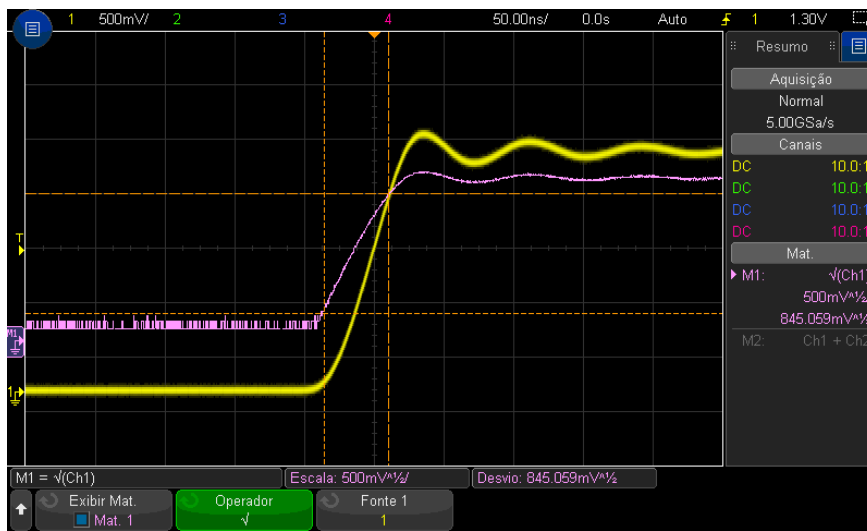



Figura 11 Exemplo de √ (raiz quadrada)

Veja também

- "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106

Ax + B

A função Ax + B permite a aplicação de ganho e desvio a uma fonte de entrada existente.

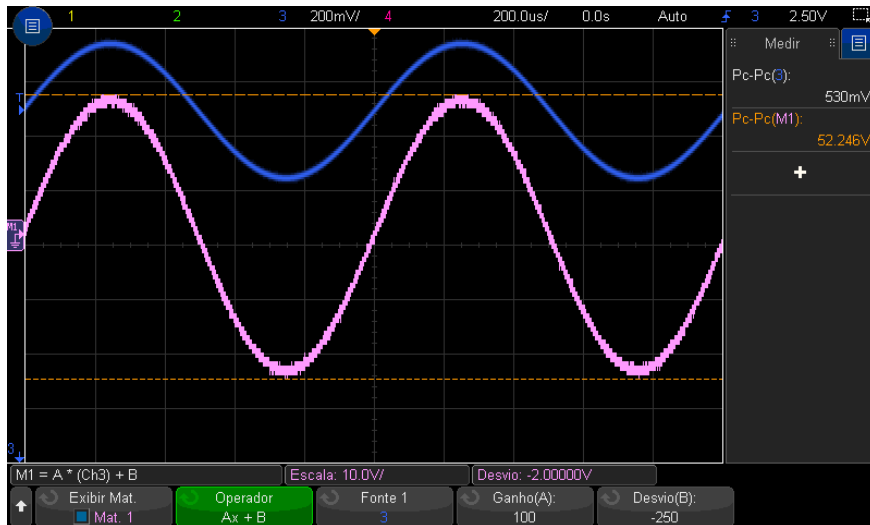



Figura 12 Exemple de Ax + B

Use a softkey **Ganho (A)** para especificar o ganho.

Use a softkey **Desvio (B)** para especificar o desvio.

A função Ax + B difere da função matemática de visualização Ampliar, na qual a saída provavelmente é diferente da entrada.

Veja também • "Ampliar" na página 123

Quadrada

A função quadrado calcula o quadrado da fonte selecionada, ponto a ponto, e exibe o resultado.

Pressione a softkey **Fonte** para selecionar uma fonte de sinal.

Veja também • "Raiz quadrada" na página 115

Valor Absoluto

A função de valor absoluto muda os valores negativos na entrada para valores positivos e exibe a forma de onda resultante.

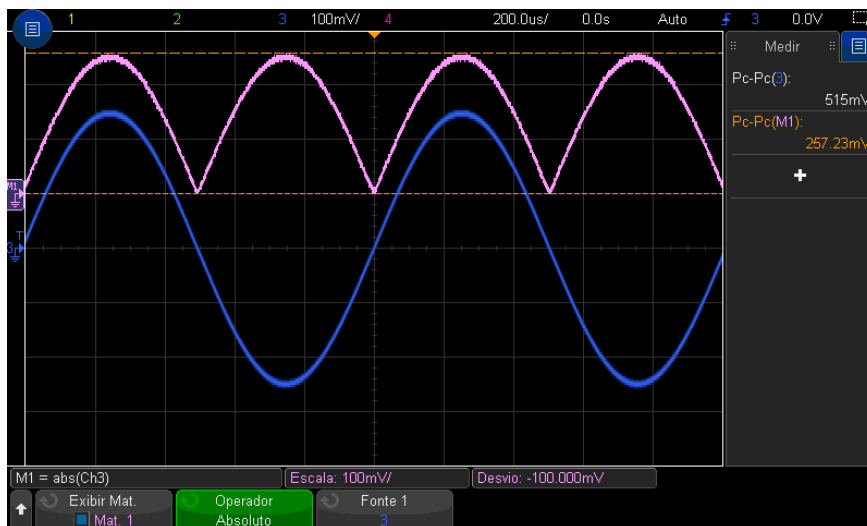



Figura 13 Exemplo de valor absoluto

Veja também
- "Quadrada" na página 117

Logaritmo comum

A função Logaritmo Comum (log) executa uma transformação da fonte de entrada. Quando a transformação é indefinida para uma entrada em particular, orifícios (valores zero) aparecem na saída da função.

Veja também
- "Logaritmo natural" na página 118

Logaritmo natural

A função Logaritmo Natural (In) executa uma transformação da fonte de entrada. Quando a transformação é indefinida para uma entrada em particular, orifícios (valores zero) aparecem na saída da função.

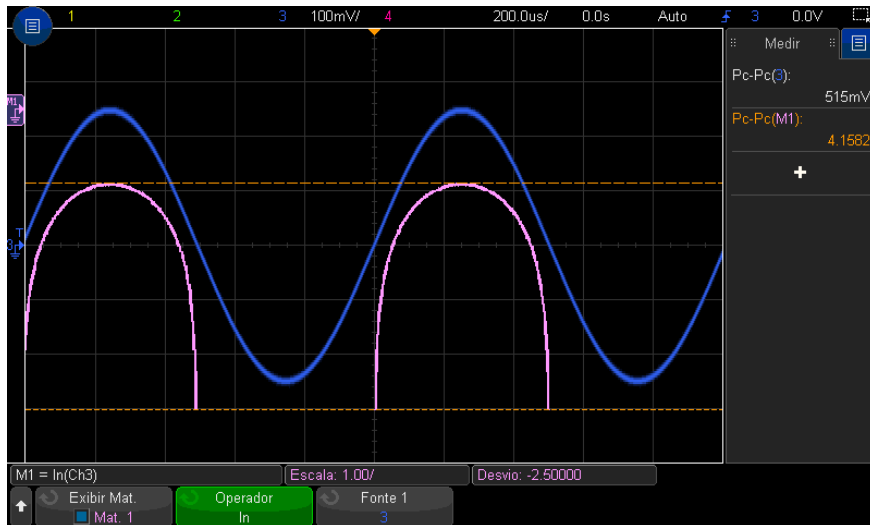



Figura 14 Exemplo de logaritmo natural

Veja também · "Logaritmo comum" na página 118

Exponencial

A função Exponencial (e^x) executa uma transformação da fonte de entrada.

Veja também · "Exponencial de Base 10" na página 119

Exponencial de Base 10

A função Exponencial com Base 10 (10^x) executa uma transformação da fonte de entrada.

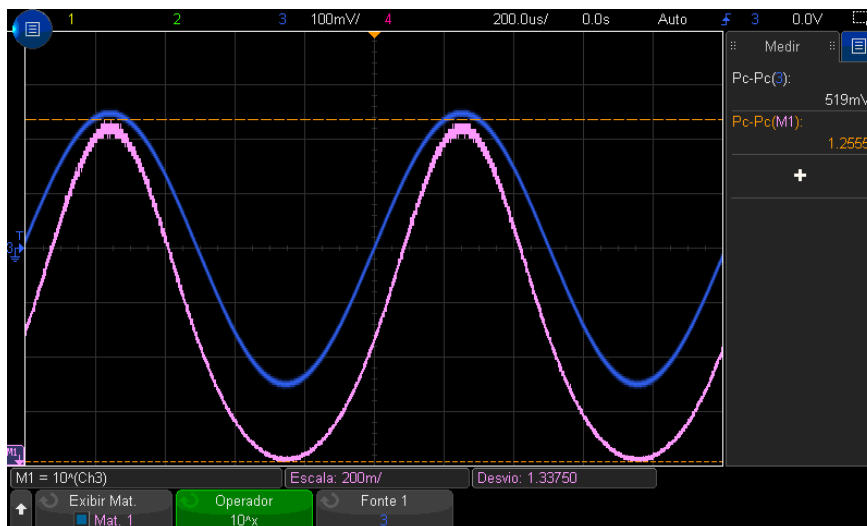



Figura 15 Exemplo de exponenciação com base 10

Veja também

- "Exponencial" na página 119

Filtros matemáticos

Você pode usar filtros matemáticos para criar uma forma de onda que seja o resultado de um filtro em um canal de entrada analógico ou no resultado de uma operação aritmética.

- "Filtro passa alto e passa baixo" na página 120
- "Valor com média calculada" na página 121
- "Suavização" na página 122
- "Envoltória" na página 122

Filtro passa alto e passa baixo

As funções de filtro passa alto ou passa baixo aplicam o filtro à forma de onda de origem selecionada e exibem o resultado na forma de onda matemática.

O filtro passa alto é um filtro passa alto de polo único.

O filtro passa baixo é um filtro de Bessel-Thompson de quarta ordem.

Use a softkey **Largura de banda** para selecionar a frequência de -3 dB de corte do filtro.

NOTA A proporção da frequência Nyquist do sinal de entrada e a frequência de corte de -3 dB selecionada afetam a quantidade de pontos disponíveis na saída, e em algumas circunstâncias, não há pontos na forma de onda de saída.

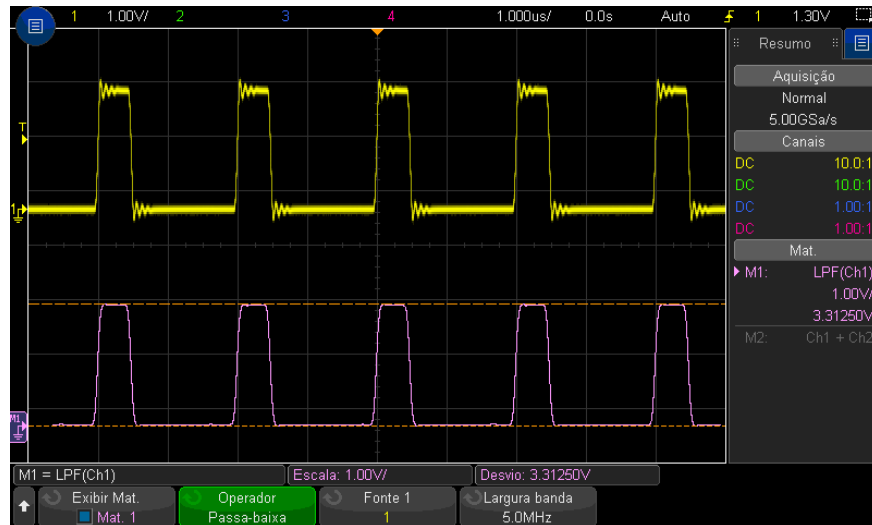



Figura 16 Exemplo de filtro passa baixo

Valor com média calculada

Quando o operador Valor médio é selecionado, a forma de onda matemática se torna a forma de onda de origem selecionada, com média calculada pelo número de vezes selecionado.

A forma de onda de origem pode ser um dos canais de entrada analógicos ou uma das formas de onda da função matemática anterior.

Diferentemente do cálculo da média de aquisição, o operador de média matemática pode ser usado para o cálculo da média dos dados em apenas um canal de entrada analógico ou uma função matemática.

Se o cálculo da média de aquisição também for usado, a média dos dados do canal de entrada analógico será calculada, e a média da função matemática a calculará novamente. Você pode usar os dois tipos de cálculo de média para obter o número determinado de médias em todas as formas de onda e um número maior de médias em uma determinada forma de onda.

Como acontece com o cálculo da média de aquisição, as médias são calculadas usando uma aproximação "média descendente" em que:

próxima média = média atual + (novos dados - média atual)/N

Onde N se inicia em 1 para a primeira aquisição e aumenta para cada aquisição subsequente até chegar ao número selecionado de média, onde se mantém.

Pressione a softkey **Redefinir contagem** para limpar o número de formas de onda avaliadas.

Veja também • “Modo de aquisição de média" na página 228

Suavização

A forma de onda matemática resultante é a origem selecionada com um filtro FIR normalizado retangular (boxcar).

O filtro boxcar é uma média móvel de pontos de forma de onda adjacentes, em que o número de pontos adjacentes é especificado pela softkey **Pontos de Suavização**. É possível escolher um número ímpar de pontos, de três até a metade do registro de medições ou do registro de análise de precisão.

O operador de suavização limita a largura de banda da forma de onda da origem. É possível usar o operador de suavização, por exemplo, para suavizar as formas de onda de tendências de medição.

Envoltória

A forma de onda matemática resultante mostra a envoltória de amplitude de um sinal de entrada de amplitude modulada (AM).

Essa função utiliza uma transformação de Hilbert para obter as partes real (em fase, I) e imaginária (quadratura, Q) do sinal de entrada e então realizar a raiz quadrada da soma das partes real e imaginária para obter a forma de onda da envoltória de amplitude demodulada.

Visualizações matemáticas

Você pode aplicar funções matemáticas de visualização que proporcionam diferentes maneiras de visualizar os dados capturados e os valores medidos.

- "Ampliar" na página 123
- "Retenção máx./mín." na página 124
- "Tendência de medição" na página 125
- "Temporizador de barramento lógico de gráfico" na página 126
- "Estado de barramento lógico de gráfico" na página 127

Ampliar

A função matemática de ampliação permite a exibição de uma fonte de entrada existente em configurações verticais diferentes para oferecer mais detalhes verticais.

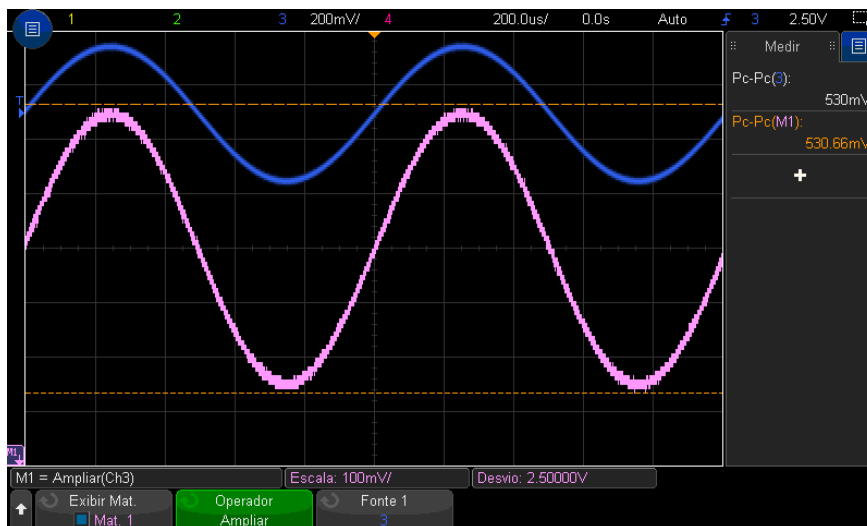



Figura 17 Exemplo de ampliação

Veja também • “Ax + B" na página 116

Retenção máx./mín.

O operador Retenção Máx. grava os valores verticais máximos encontrados em cada ciclo horizontal ao longo de vários ciclos de análise e usa esses valores para gerar uma forma de onda.

O operador Retenção Mín. faz o mesmo; porém, registra os valores verticais mínimos.

Quando não são usadas em um domínio de análise de frequência, essas funções normalmente são denominadas Envoltória Máx. e Envoltória Mín.

Pressione a softkey **Redefinir Contagem** para limpar o número de formas de onda avaliadas.

Tendência de medição

A função matemática de tendência de medição exibe valores de medição para uma forma de onda (com base nas configurações de limite de medição) à medida que a forma de onda avança na tela. Para cada ciclo, uma medição é feita, e o valor é exibido na tela para o ciclo.

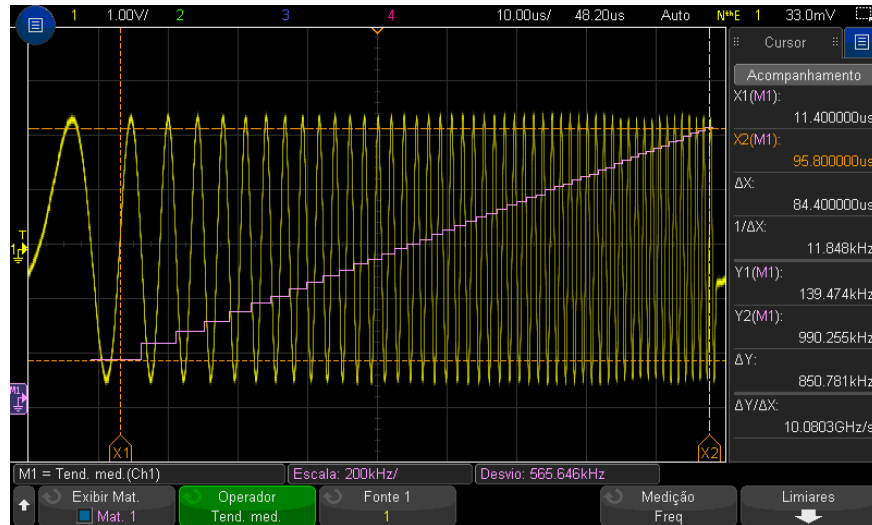



Figura 18 Exemplo de tendência de medição

Use a softkey **Tipo:** para selecionar a medição cuja tendência você deseja observar. É possível exibir valores de tendência para estas medições:

- Média
- RMS - AC
- Razão
- Período
- Frequência
- Largura+
- Largura-
- Ciclo de serviço

- Tempo de subida
- Tempo de descida

Use as softkeys **Limiar** para acessar o menu Limiar de medição. Consulte o "Limites de medição" na página 271.

Se uma medição não puder ser feita em uma parte de uma forma de onda, o resultado da função de tendência será um orifício (ou seja, nenhum valor) até que uma medição possa ser feita.

Temporizador de barramento lógico de gráfico

A função Gráfico de tempo lógico do barramento exibe os valores de dados de barramento como uma forma de onda analógica (como uma conversão A/D). Quando o valor de barramento está em transição, a saída da função é o último estado estável do barramento.

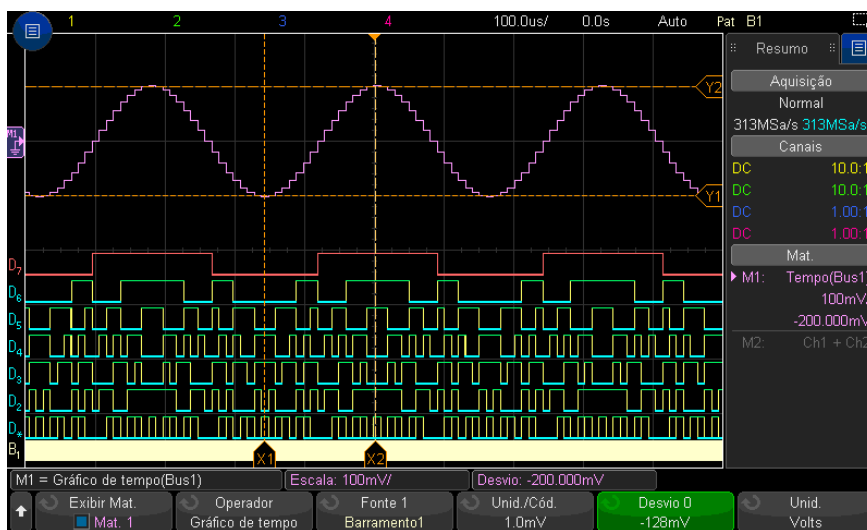



Figura 19 Exemplo de tempo lógico do barramento em gráfico

Use a softkey **Unidades/código** para especificar o valor analógico equivalente de cada incremento no valor de dados do barramento.

Use a softkey **Desvio 0** para especificar o valor analógico equivalente de um valor de dados de barramento como zero.

Use a softkey **Unidades** para especificar o tipo de valores que os dados de barramento representam (volts, ampère etc.).

Veja também · "Estado de barramento lógico de gráfico" na página 127

Estado de barramento lógico de gráfico

A função Gráfico de estado lógico do barramento exibe os valores de dados de barramento, examinados em uma borda de sinal de clock, como uma forma de onda analógica (como uma conversão A/D).

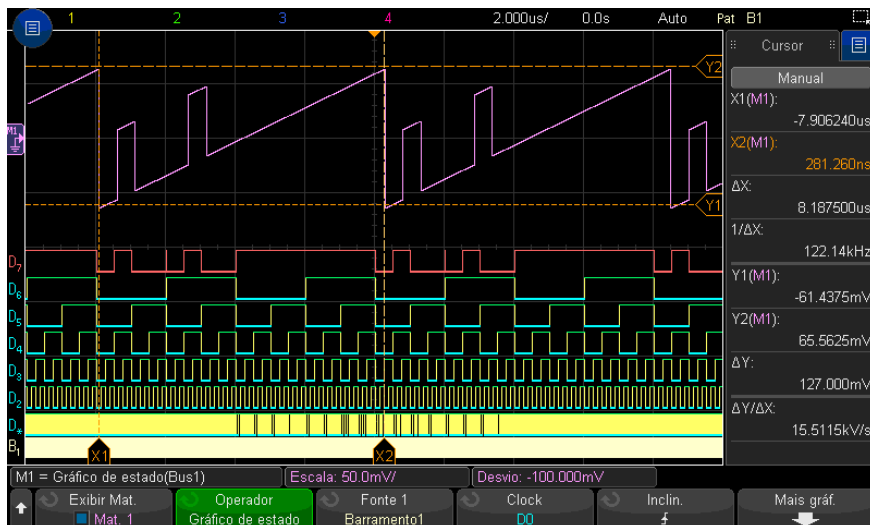



Figura 20 Exemplo de estado lógico do barramento em gráfico

Use a softkey **Clock** para selecionar o sinal de clock.

Use a softkey **Inclinação** para selecionar a borda do sinal de clock que será utilizada.

Use a softkey **Mais gráfico** para abrir um submenu e especificar o valor analógico equivalente de cada incremento do valor de barramento, o equivalente analógico de um valor de barramento zero e o tipo de valor que os dados de barramento no gráfico representam (volts, ampère etc.).

Use a softkey **Unidades/código** para especificar o valor analógico equivalente de cada incremento no valor de dados do barramento.

Use a softkey **Desvio 0** para especificar o valor analógico equivalente de um valor de dados de barramento como zero.

Use a softkey **Unidades** para especificar o tipo de valores que os dados de barramento representam (volts, ampère etc.).

Veja também

- "Temporizador de barramento lógico de gráfico" na página 126

6 Formas de onda de referência

Formas de onda matemáticas ou de canal analógico podem ser salvas em um dos dois locais de forma de onda de referência no osciloscópio. Uma forma de onda de referência pode ser exibida e comparada a outras formas de onda. Apenas uma forma de onda de referência pode ser exibida por vez.

Quando os controles multiplexados são atribuídos a formas de onda de referência (isso acontece quando a tecla **[Ref]** é pressionada), os controles podem ser usados para fazer escala e posicionar formas de onda de referência. Também há um ajuste de inclinação para formas de onda de referência. Informações de escala de forma de onda de referência, desvio e inclinação podem opcionalmente ser incluídas no visor do osciloscópio.

Formas de onda matemáticas, de referência ou de canal analógico podem ser salvas em um arquivo de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB. Você pode recuperar um arquivo de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB para um dos locais de forma de onda de referência.

Para salvar uma forma de onda em um local de forma de onda de referência

1 Pressione a tecla **[Ref]** para ativar as formas de onda de referência.
2 No menu Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Exibir Ref** e gire o controle Entrada para selecionar o local de forma de onda de referência desejado que você deseja exibir. Pressione o controle Entrada ou a softkey **Exibir Ref** novamente para exibir o local da forma de onda de referência selecionado.
3 Pressione a softkey **Origem** e gire o controle Entrada para selecionar forma de onda de origem.
4 Pressione a softkey **Salvar em R1/R2** para salvar a forma de onda no local de forma de onda de referência.

NOTA As formas de onda de referência não são voláteis – elas permanecem depois que a alimentação é desligada ou após a realização de uma configuração padrão.

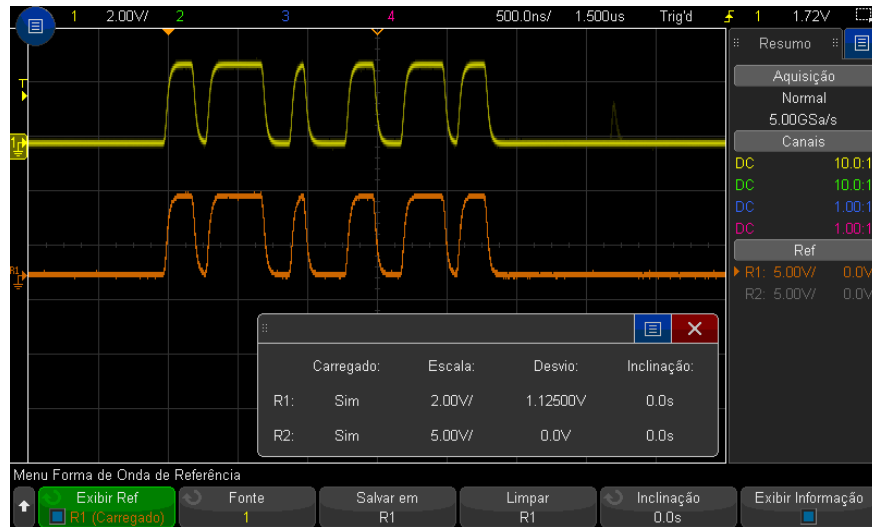
Para limpar uma localização de forma de onda de referência.

1 Pressione a tecla **[Ref]** para ativar as formas de onda de referência.
2 No menu Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Ref** e gire o controle Entrada para selecionar o local de forma de onda de referência desejado.
3 Pressione a softkey **Limpar R1/R2** para apagar o local de forma de onda de referência.

As formas de onda de referência também podem ser excluídas por uma Configuração Padrão de Fábrica ou Apagamento Seguro (consulte Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 317).

Para exibir uma forma de onda de referência

1 Pressione a tecla **[Ref]** para ativar as formas de onda de referência.
2 No menu Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Ref** e gire o controle Entrada para selecionar o local de forma de onda de referência desejado.

3 Em seguida, pressione novamente a softkey **Ref** para habilitar/desabilitar a exibição de forma de onda de referência.

Apenas uma forma de onda de referência pode ser exibida por vez.

As formas de onda de referência são sempre desenhadas como vetores (ou seja, linhas entre os pontos de dados da forma de onda) e podem ficar diferentes de formas de ondas desenhadas como pontos (se essa opção estiver disponível em seu osciloscópio).

Veja também

- “Para exibir informações de forma de onda de referência" na página 132

Para aplicar escala e posicionar formas de onda de referência

1 Certifique-se de que a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla **[Ref]** estejam selecionados para a forma de onda de referência.

   Se a seta à esquerda da tecla **[Ref]** não estiver acesa, pressione a tecla.

2 Gire o controle multiplexado superior para ajustar a escala da forma de onda de referência.

3 Gire o controle multiplexado inferior para ajustar a posição da forma de onda de referência.

Para ajustar a inclinação da forma de onda de referência

Uma vez que formas de onda de referência sejam exibidas, você pode ajustar suas inclinações.

1 Exiba a forma de onda de referência desejada (consulte "Para exibir uma forma de onda de referência" na página 130).
2 Pressione a softkey **Inclinação** e gire o controle Entry para ajustar a inclinação da forma de onda de referência.

Para exibir informações de forma de onda de referência

1 Pressione a tecla **[Ref]** para ativar as formas de onda de referência.
2 No menu Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Opções**.
3 No menu Opções de Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Exibir Informação** para habilitar ou desabilitar as informações de forma de onda de referência no visor do osciloscópio.

Para salvar/recuperar arquivos de forma de onda de referência de/em um dispositivo de armazenamento USB

Formas de onda matemáticas, de referência ou de canal analógico podem ser salvas em um arquivo de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB. Consulte o "Para salvar arquivos de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB" na página 324.

Você pode recuperar um arquivo de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB para um dos locais de forma de onda de referência. Consulte o "Para recuperar arquivos de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB" na página 329.

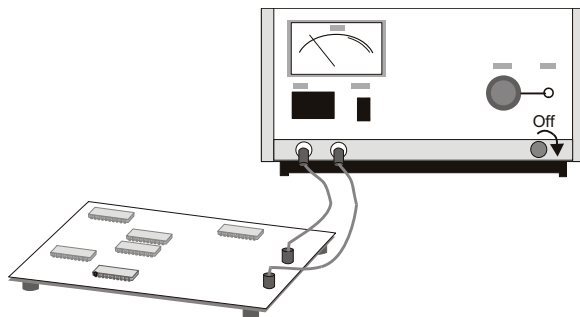
7 Canais digitais

Este capítulo descreve como usar os canais digitais de um osciloscópio de sinal misto (MSO).

Os canais digitais estão ativados nos modelos MSOX3000T X-Series e nos modelos DSOX3000T X-Series que têm a licença de upgrade MSO instalada.

Para conectar as pontas de prova digitais ao dispositivo em testes

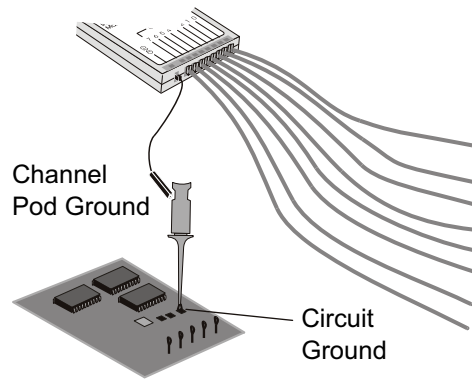
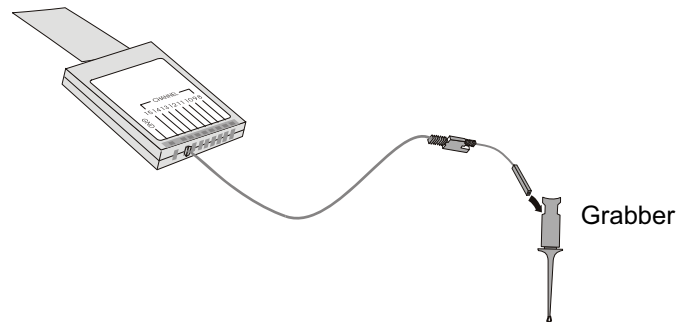
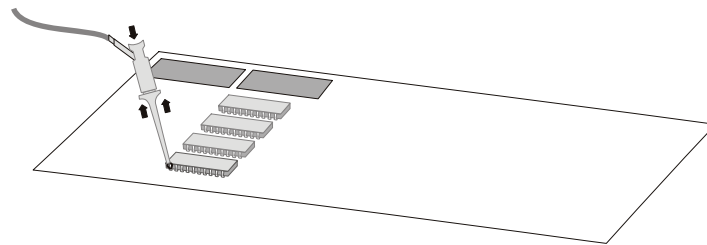
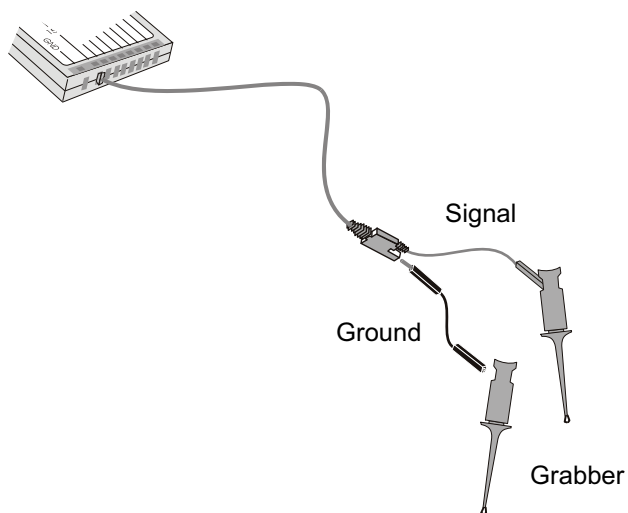
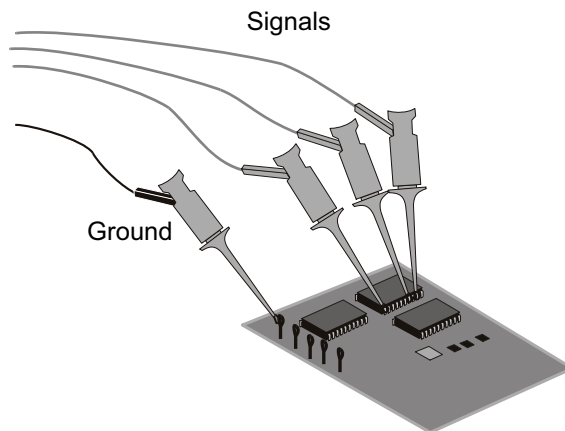
1 Caso necessário, desligue a fonte de alimentação do dispositivo que está sendo testado.

Desligar a alimentação do dispositivo em teste só evita danos que poderiam ocorrer se você acidentalmente gerasse um curto unindo duas linhas ao conectar as pontas de prova. O osciloscópio pode ser deixado ligado, já que nenhuma tensão aparece nas pontas de prova.

2 Conecte o cabo da ponta de prova digital ao conector DIGITAL DN - D0 no osciloscópio de sinal misto. O cabo da ponta de prova digital é chaveado, e só pode ser conectado de uma maneira. Não é necessário desligar o osciloscópio.

CUIDADO

⚠ Cabo de ponta de prova para canais digitais

Use apenas a ponta de prova lógica da Keysight e o kit de acessórios fornecido com o osciloscópio de sinal misto (consulte "Acessórios disponíveis" na página 382).

3 Conecte o fio terra em cada conjunto de canais (cada pod) usando uma garra de ponta de prova. O fio terra melhora a fidelidade do sinal para o osciloscópio, garantindo medições precisas.

4 Conecte uma garra a um dos fios de ponta de prova (outros fios de ponta de prova foram omitidos da figura para maior clareza).

5 Conecte a garra a um nó no circuito que pretende testar.

6 Para sinais de alta velocidade, conecte o fio terra ao fio da ponta de prova, conecte uma garra ao fio terra e conecte a garra ao terra no dispositivo em teste.

7 Repita essas etapas conectar todos os pontos de interesse.

Adquirir formas de onda usando os canais digitais

Ao pressionar **[Run/Stop] Iniciar/Parar** ou **[Single] Único** para executar o osciloscópio, o osciloscópio examina a tensão de entrada em cada ponta de prova de entrada. Quando as condições de disparo forem atendidas, o osciloscópio dispara e exibe a aquisição.

Para canais digitais, a cada coleta de amostra o osciloscópio irá comparar a tensão de entrada ao limite lógico. Se a tensão estiver acima do limite, o osciloscópio armazenará um 1 na memória de amostras; do contrário, armazenará um 0.

Para exibir canais digitais usando a escala automática

Quando há sinais conectados aos canais digitais — não se esqueça de conectar o terra — a escala automática configura e exibe os canais digitais rapidamente.

- Para configurar o instrumento rapidamente, pressione a tecla **[AutoScale] Escala Auto**.

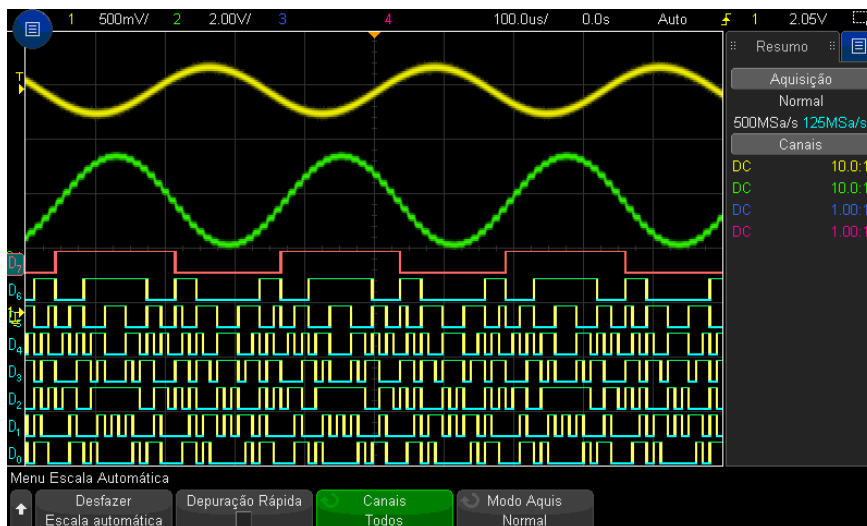



Figura 21 Exemplo: Escala automática de canais digitais (apenas em modelos MSO)

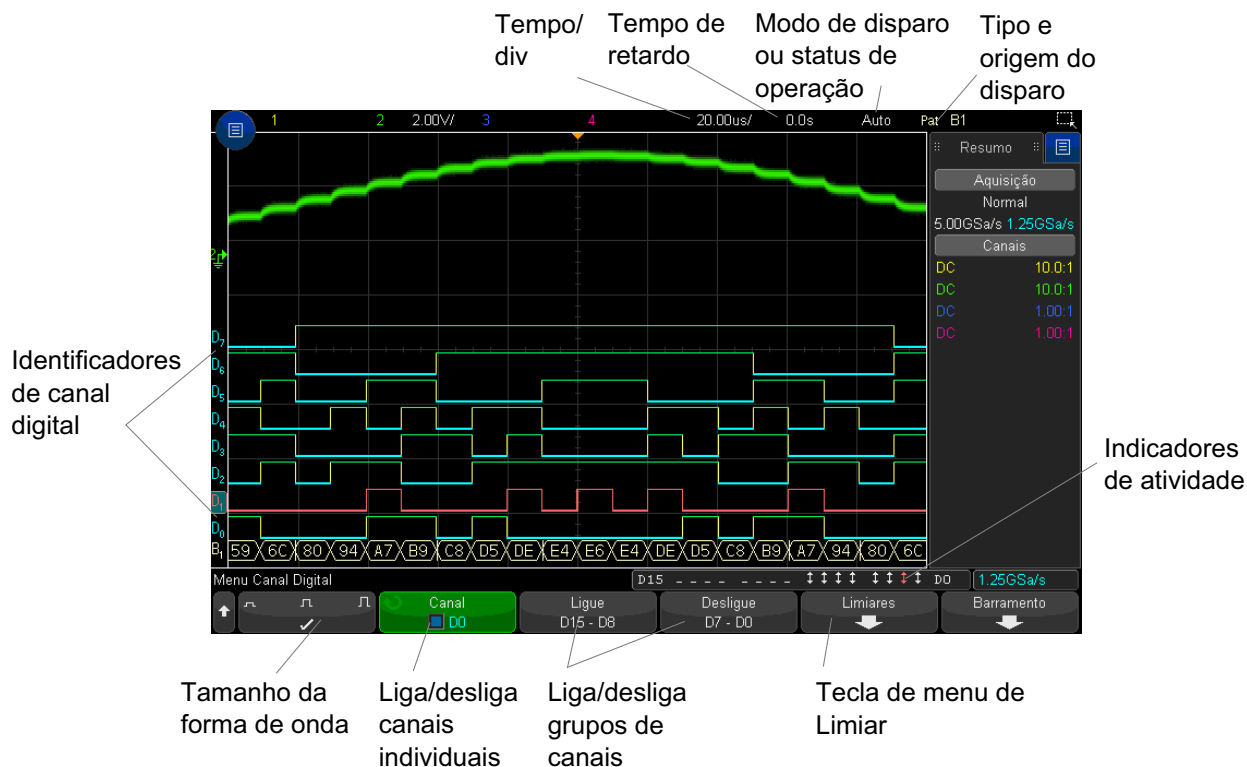
Qualquer canal digital com um sinal ativo será exibido. Quaisquer canais digitais sem sinais ativos serão desligados.

- Para desfazer os efeitos da escala automática, pressione a softkey **Desfazer Escala Auto** antes de pressionar qualquer outra tecla.

Isso é útil caso você pressione acidentalmente a tecla **[AutoScale] Escala Auto** ou não goste das configurações que a escala automática selecionou. Isso fará o osciloscópio retornar às configurações anteriores. Veja também: "Como a escala automática funciona" na página 35.

Para fazer o instrumento voltar às configurações padrão de fábrica, pressione a tecla **[Default Setup] Configuração Padrão**.

Interpretação da exibição de forma de onda digital

A figura a seguir mostra uma típica exibição com canais digitais.

Indicador de atividade Quando qualquer canal digital estiver ativado, um indicador de atividade é exibido na linha de status na parte inferior do visor. Um canal digital pode ser sempre alto ((▀), sempre baixo (▄), ou ativamente alternando estados lógicos (↕).

Para alterar o tamanho exibido dos canais digitais

1 Pressione a tecla **[Digital]**.

2 Pressione a softkey de tamanho (⎍ ⎍ ⎍) para selecionar como os canais digitais serão exibidos.

O controle de tamanho permite espaçar ou compactar os traços digitais verticalmente na tela para uma visualização mais conveniente.

Para ativar ou desativar apenas um canal

1 Com o menu Canal Digital em exibição, gire o controle Entry para selecionar o canal desejado no menu popup.
2 Pressione o controle Entry ou pressione a softkey diretamente abaixo do menu popup para ativar ou desativar o canal selecionado.

Para ligar ou desligar todos os canais digitais

1 Pressione a tecla **[Digital]** para ativar ou desativar a exibição de canais digitais. O menu Canal Digital é exibido acima das softkeys.

Para desligar os canais digitais quando o menu Canal Digital não estiver sendo exibido, pressione a tecla **[Digital]** duas vezes. O primeiro toque exibe o menu Canal Digital, o segundo desliga os canais.

Para ativar e desativar grupos de canais

1 Pressione a tecla **[Digital]** no painel frontal se o menu Canal Digital já não estiver sendo exibido.
2 Pressione a softkey **Desligue** (ou **Ligue**) para o grupo **D15 - D8** ou o grupo **D7 - D0**.

Cada vez que você pressiona a softkey, seu modo é alternado entre **Ligar** e **Desligar**.

Para mudar o limite lógico dos canais digitais

1 Pressione a tecla **[Digital]** para que o menu Canal Digital seja exibido.
2 Pressione a softkey **Limites**.
3 Pressione a softkey **D15 - D8** ou **D7 - D8**, em seguida, selecione uma predefinição de família lógica ou selecione **Usuário** para definir seu próprio limite.

Família lógica	Tensão limite
TTL	+1,4 V
CMOS	+2,5 V
ECL	-1,3 V
Usuário	Variável de -8 V a +8 V

O limite que você definir se aplicará a todos os canais no grupo D15 - D8 ou D7 - D0 selecionado. Cada um dos dois grupos de canais pode ser definido com um limite diferente se desejado.

Valores maiores do que o limite definido são altos (1), e valores menores do que o limite definido são baixos (0).

Quando a softkey **Limites** for definida como **Usuário**, pressione a softkey **Usuário** do grupo de canais e gire o controle Entrada para definir o limite lógico. Há uma softkey **Usuário** para cada grupo de canais.

Para reposicionar um canal digital

1 Certifique-se de que a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla estejam selecionados para canais digitais.

Se a seta à esquerda da tecla **[Digital]** não estiver acesa, pressione a tecla.

2 Use o controle Select multiplexado para selecionar o canal.

A forma de onda selecionada é destacada em vermelho.

3 Use o controle Position multiplexado para mover a forma de onda do canal selecionado.

Se uma forma de onda de canal for reposicionada sobre outra forma de onda de canal, o indicador na borda esquerda do traço passará da designação **D**nn (onde nn é um número de canal de um ou dois dígitos) para **D***. O "*" indica que vários canais estão sobrepostos.

Para exibir canais digitais como um barramento

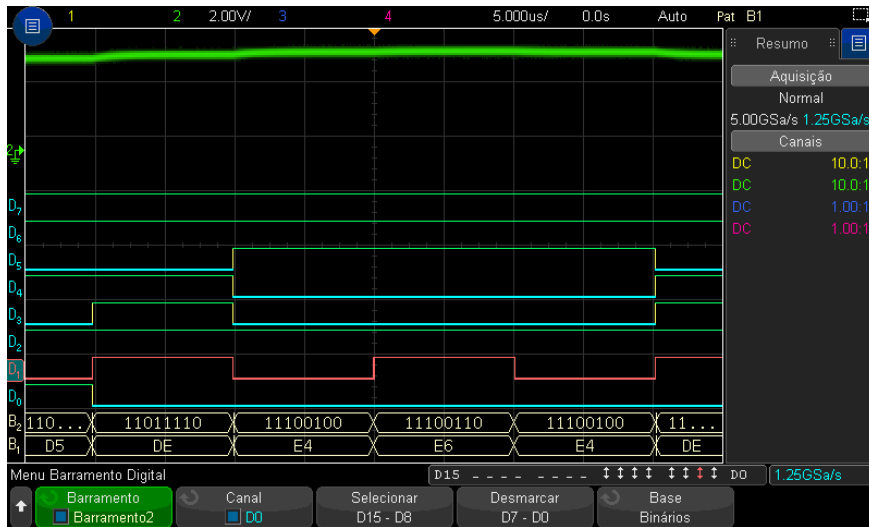
Canais digitais podem ser agrupados e exibidos como um barramento, com cada valor de barramento exibido na parte de baixo do visor em hexadecimal ou binário. Você pode criar até dois barramentos. Para configurar e exibir cada barramento, pressione a tecla **[Digital]** no painel frontal. Em seguida, pressione a softkey **Barramento**.

Escolha um barramento. Gire o controle Entrada e pressione-o ou a softkey **Barramento1/Barramento2** para ligar o barramento.

Use a softkey **Canal** e o controle Entrada para selecionar canais individuais a serem incluídos no barramento. Para selecionar canais, gire o controle Entrada e pressione-o ou pressione a softkey. Você também pode pressionar as softkeys **Selecionar/Sesmarcar D15-D8** e **Selecionar/Desmarcar D7-D0** para incluir ou excluir grupos de oito canais em cada barramento.

Se a exibição do barramento estiver vazia, completamente em branco, ou incluir "...", será necessário expandir a escala horizontal a fim de liberar espaço para os dados a serem exibidos ou usar os cursores a fim de exibir os valores (consulte “Usar cursores para ler valores de barramento" na página 143).

A softkey **Base** permite exibir os valores de barramento em hexadecimal ou binário.

Os barramentos são mostrados na parte de baixo do visor.

Os valores do barramento podem ser exibidos em hexadecimal ou binário.

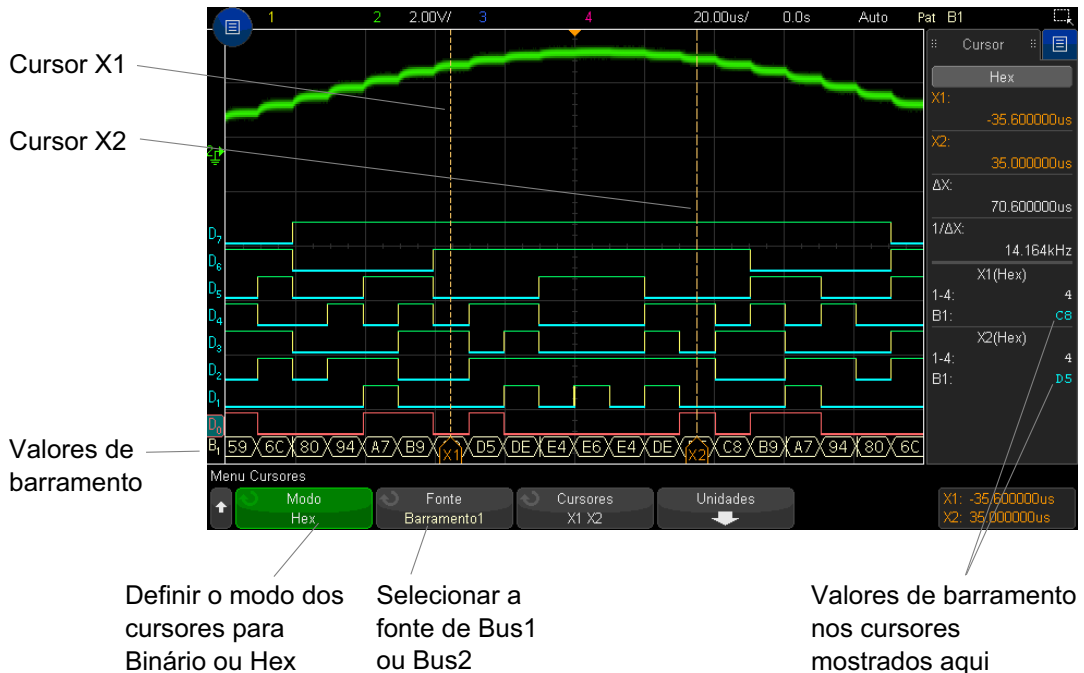
Usar cursores para ler valores de barramento

Para ler o valor de barramento digital a qualquer momento usando os cursores:

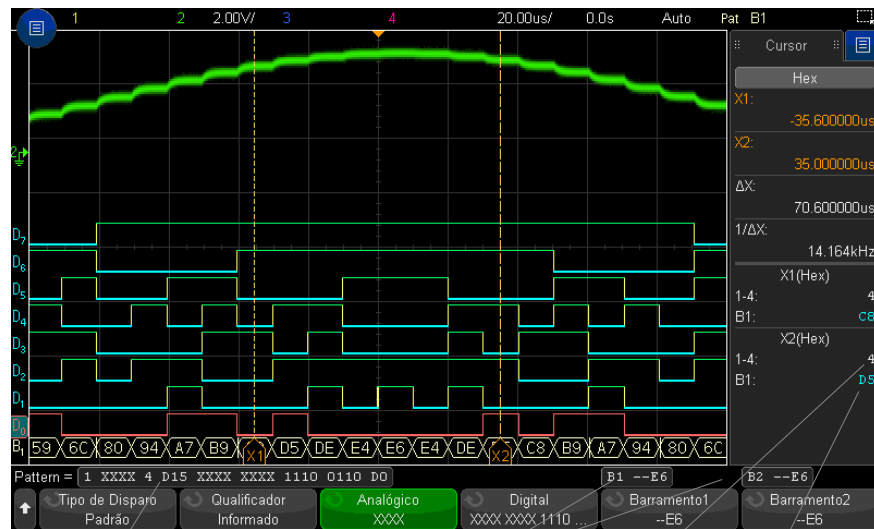
1 Ative os cursores (pressionando a tecla **[Cursors] Cursores** no painel frontal).

2 Pressione a softkey **Modo** do cursor e altere o modo para **Hex** ou **Binário**.

3 Pressione a softkey **Origem** e selecione **Barramento1** ou **Barramento2**.

4 Use o controle Entrada e as softkeys **X1** e **X2** para posicionar os cursores onde quiser ler os valores de barramento.

Os valores de barramento são exibidos durante o uso do disparo por Padrão

Os valores de barramento também são exibidos durante o uso da função de disparo por Padrão Pressione a tecla **[Pattern] Padrão** no painel frontal para exibir o menu Disparo por Padrão e os valores de barramento serão exibidos à direita, acima das softkeys.

O cifrão ($) será exibido no valor do barramento quando o valor do barramento não puder ser exibido como hexadecimal. Isso ocorre quando um ou mais "irrelevantes" (X) são combinados a níveis lógicos baixos (0) e altos (1) na especificação do padrão ou quando um indicador de transição — transição positiva (↑) ou transição negativa (↓) — está incluído na especificação do padrão. Um byte que consiste apenas em irrelevantes (X) será exibido no barramento como irrelevante (X).

Consulte "Disparo por padrão" na página 180 para mais informações sobre o disparo por padrão.

Fidelidade de sinal do canal digital: Impedância de ponta de prova e aterramento

Ao utilizar o osciloscópio de sinal misto, podem haver problemas relacionados às pontas de prova. Esses problemas se enquadram em duas categorias: carregamento de pontas de prova e aterramento de pontas de prova. Os problemas de carregamento de pontas de prova geralmente afetam o dispositivo em teste, e os problemas de aterramento de pontas de prova afetam a precisão dos dados para o instrumento de medição. O design das pontas de prova minimiza o primeiro problema, enquanto o segundo é resolvido facilmente se forem seguidas boas práticas.

Impedância de entrada

As pontas de prova lógicas são pontas de prova passivas, que oferecem alta impedância de entrada e grandes larguras de banda. Geralmente elas fornecem alguma atenuação do sinal ao osciloscópio, tipicamente 20 dB.

A impedância de entrada da ponta de prova passiva geralmente é especificada em termos de uma capacitância paralela e de uma resistência. A resistência é a soma do valor de resistor da ponta e da impedância de entrada do instrumento de teste (veja figura abaixo). A capacitância é a combinação em série do capacitor de compensação da ponta e do cabo, mais a capacitância do instrumento em paralelo com a capacitância errática da ponta para o terra. Embora isso resulte em uma especificação de impedância que é um modelo preciso para frequências baixas e CC, o modelo de alta frequência da entrada da ponta de prova é mais útil (veja figura abaixo). Este modelo de alta frequência leva em consideração a capacitância da ponta pura para o terra, assim como a resistência da ponta em série e a impedância característica do cabo (Z_o).

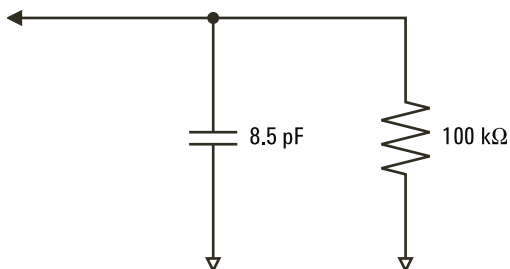



Figura 22 Circuito equivalente à ponta de prova de CC e baixa frequência

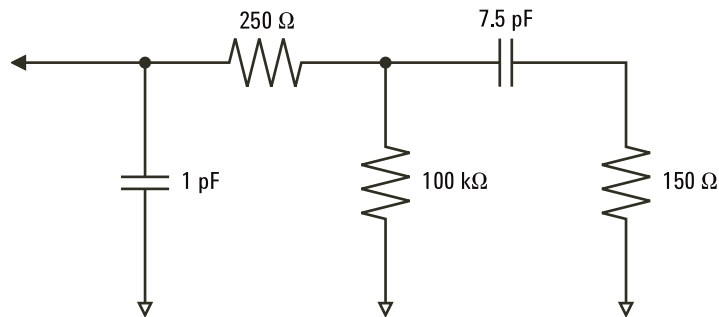



Figura 23 Circuito equivalente à ponta de prova de alta frequência

A impedância dos dois modelos é mostrada nestas figuras. Comparando as duas, vemos que tanto o resistor da ponta em série quanto a impedância característica do cabo ampliam expressivamente a impedância de entrada. A capacitância errática da ponta, que geralmente é pequena (1 pF), define o ponto de ruptura final no gráfico de impedância.

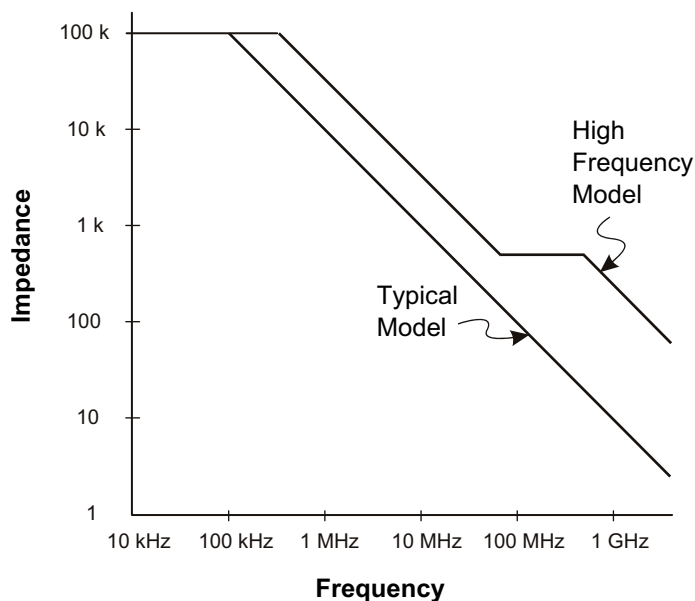



Figura 24 Impedância versus frequência para ambos os modelos de circuito de ponta de prova

As pontas de prova lógicas são representadas pelo modelo de circuito de alta frequência mostrado acima. Elas foram projetadas para oferecer a maior resistência de ponta em série possível. A capacitância errática da ponta para o terra é minimizada pelo design mecânico apropriado da ponta de prova. Isso oferece a máxima impedância de entrada em altas frequências.

Aterramento de ponta de prova

Um aterramento de ponta de prova é o caminho de baixa impedância para que a corrente retorne à origem à partir da ponta de prova. Um aumento no tamanho desse caminho irá, em altas frequências, criar grandes tensões de modo comum na entrada da ponta de prova. A tensão gerada se comporta como se esse caminho fosse um indutor de acordo com a equação:

$$V = L\frac{di}{dt}$$

Aumentar a indutância do terra (L), aumentar a corrente (di) ou diminuir o tempo de transição (dt) resultará em um aumento da tensão (V). Quando esta tensão ultrapassa a tensão limite definida no osciloscópio, uma medição de dados falsa ocorre.

Compartilhar um aterramento de ponta de prova com muitas outras provas força toda a corrente que flui para cada prova a retornar pela mesma indutância de aterramento comum da ponta de prova cujo terra foi usado. O resultado é um aumento de corrente (di) na equação acima e, dependendo do tempo de transição (dt), a tensão de modo comum pode aumentar para um nível que cause a geração de dados falsos.

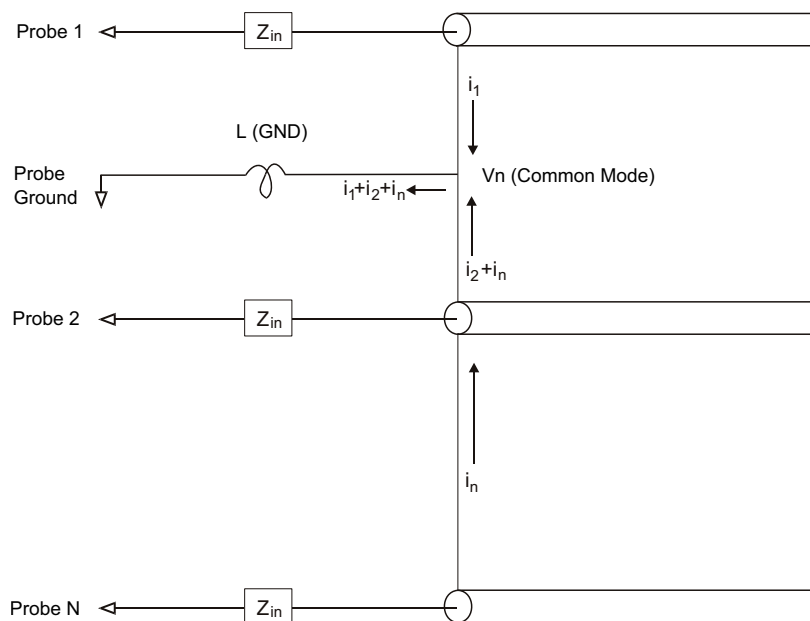



Figura 25 Modelo de tensão de entrada de modo comum

Além da tensão de modo comum, aterramentos mais longos também prejudicam a fidelidade de pulso do sistema de prova. O tempo de subida aumenta, e também a oscilação, graças ao circuito LC não amortecido na entrada da ponta de prova. Como os canais digitais exibem formas de onda reconstruídas, eles não exibem oscilações e perturbações. Não é possível detectar problemas de aterramento examinando a exibição da forma de onda. É provável que esse problema seja descoberto através de falhas aleatórias ou medições inconsistentes de dados. Use os canais analógicos para exibir oscilações e perturbações.

Práticas recomendadas para exames

Devido às variáveis L, di e dt, pode ser difícil dizer quanta margem está disponível em sua configuração de medição. As orientações a seguir apresentam boas práticas para exames:

- O terra de cada grupo de canal digital (D15–D8 e D7–D0) deve ser anexado ao terra do dispositivo em testes se qualquer canal do grupo estiver sendo usado para a captura de dados.
- Ao capturar dados em um ambiente com ruídos, cada terceiro terra de canal digital deve ser usado em conjunto com o terra do grupo do canal.
- As medições de temporizador de alta velocidade (tempo de subida < 3 ns) devem fazer uso do terra próprio de cada canal digital.

Ao projetar um sistema digital de alta velocidade, você deve considerar projetar portas de teste dedicadas que interajam diretamente com o sistema de prova do instrumento. Isso vai facilitar a configuração de medição e garantir um método passível de repetição para se obter dados de teste. O cabo de ponta de prova lógica 01650-61607 de 16 canais e o adaptador de terminação 01650-63203 foram projetados para facilitar a conexão a conectores de placa de 20 pinos, padrão da indústria. O cabo é um cabo analisador lógico de 2 m, e o adaptador de terminação proporciona as redes RC adequadas em um pacote muito conveniente. Essas peças, assim como o conector direto de placa, discreto e de 20 pinos (1251-8106), podem ser encomendadas diretamente com a Keysight Technologies.

8 Decodificação serial

Disparar em dados seriais

Em alguns casos, como ao disparar em um sinal serial lento (por exemplo, I2C, SPI, CAN, LIN etc.), pode ser necessário mudar do modo Disparo Automático para o modo Disparo Normal a fim de impedir que o osciloscópio dispare automaticamente e estabilize o visor. Para selecionar o modo de disparo, pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e em seguida a softkey **Modo**.

Além disso, o nível de tensão limite deve ser definido de acordo com cada canal de origem. O nível de limite para cada sinal serial pode ser definido no menu Sinais. Pressione a tecla **[Serial]** e, em seguida, a softkey **Sinais**.

Opções de decodificação serial

As opções de decodificação serial aceleradas por hardware da Keysight podem ser instaladas durante a fabricação do osciloscópio ou acrescentadas posteriormente. As licenças de decodificação serial a seguir estão disponíveis:

Licença de decodificação serial	Consulte:
DSOXT3AUTO – você pode decodificar barramentos seriais CAN (Rede da Área do Controlador) e LIN (Rede de Interconexão Local).	▪ “Decodificação serial de CAN/CAN FD" na página 404. ▪ “Decodificação serial de LIN" na página 413.

Licença de decodificação serial	Consulte:
DSOX3FLEX – você pode decodificar barramentos seriais FlexRay.	▪ "Decodificação serial de FlexRay" na página 423.
DSOX3EMBD – você pode decodificar os barramentos seriais I2C (Inter-IC) e SPI (Interface Periférica Serial).	▪ "Decodificação serial de I2C" na página 434. ▪ "Decodificação serial de SPI" na página 444.
DSOX3AUDIO – você poderá decodificar os barramentos seriais I2S (Inter-IC Sound ou Som Integrado entre Circuitos Integrados).	▪ "Decodificação serial de I2S" na página 455.
DSOX3COMP – você pode decodificar muitos protocolos UART (Receptor/Transmissor Assíncrono Universal), incluindo o RS232 (Padrão Recomendado 232).	▪ "Decodificação serial UART/RS232" na página 493.
DSOX3AERO – você pode decodificar os barramentos seriais MIL-STD-1553 e ARINC 429.	▪ "Decodificação serial MIL-STD-1553" na página 462. ▪ "Decodificação serial ARINC 429" na página 469.
DSOX3SENSOR – você pode decodificar os barramentos seriais SENT (Transmissão de Nibble de Borda Simples).	▪ "Decodificação serial SENT" na página 482.

Para determinar se essas licenças estão instaladas no seu osciloscópio, consulte "Para exibir informações sobre o osciloscópio" na página 355.

Para solicitar licenças de decodificação serial, acesse www.keysight.com e procure pelo número de produto (por exemplo, DSOX3AUTO) ou entre em contato com o representante local da Keysight Technologies (consulte www.keysight.com/find/contactus).

Listagem

A listagem é uma ferramenta poderosa para investigar falhas de protocolo. A listagem pode ser usada para exibir grandes quantidades de dados seriais em nível de pacote em um formato tabular, incluindo indicações de tempo e valores específicos decodificados. Depois de pressionar a tecla **[Single] Único**, você pode

pressionar a softkey **Rolagem Listagem** e em seguida girar o controle Entry (Entrada) para selecionar um evento e pressionar a softkey **Zoom para seleção** para pular para o evento.

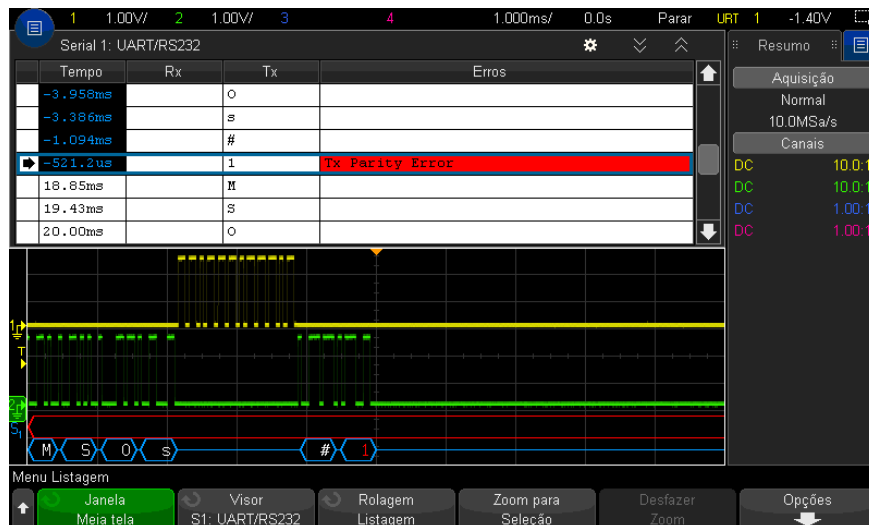
Para usar a listagem:

1 Configure o gatilho e a decodificação nos sinais de dados seriais a serem analisados.

2 Pressione **[Serial] > Listagem**.

3 Pressione **Janela**; então, gire o botão Entry (Entrada) para selecionar o tamanho da janela do Listagem (**Meia tela** ou **Tela inteira**).

   Quando a tela sensível ao toque estiver habilitada, você pode tocar para baixo ou para cima nos símbolos de maior ou menor da Listagem até o canto superior direito da retícula para selecionar o tamanho da janela de Listagem.

4 Pressione **Exibir**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o slot serial (**Serial 1** ou **Serial 2**) no qual os sinais de barramento seriais estão sendo decodificados (se você selecionar **Todos**, as informações de decodificação de barramentos diferentes serão intercaladas em tempo).

Para selecionar uma linha ou navegar pelos dados da listagem, as aquisições têm que ser encerradas.

5 Pressione a tecla **[Single] Único** (no grupo Controle de operação do painel frontal) para interromper a aquisição.

Pressione **[Single] Único** em vez de **[Stop] Parar** enche a profundidade máxima de memória.

Com o zoom afastado e exibindo um número grande de pacotes, a listagem pode não ser capaz de exibir informações para todos os pacotes. No entanto, quando você pressionar a tecla **[Single] Único**, a listagem vai conter todas as informações de decodificação serial na tela.

6 Pressione a softkey **Rolagem Listagem** e gire o controle Entry (Entrada) para navegar pelos dados.

Indicações de tempo na coluna Tempo indicam o tempo do evento com relação ao ponto de disparo por padrão, e opcionalmente podem ser configuradas para serem com relação à linha anterior, como descrito na etapa 9 que se segue. As indicações de tempo dos eventos mostradas na área de exibição da forma de onda são exibidas com um plano de fundo escuro.

7 Pressione a softkey **Zoom para seleção** (ou pressione o controle Entry (Entrada)) para centralizar a exibição da forma de onda no tempo associado à linha de listagem selecionada e definir automaticamente a configuração de escala horizontal.

8 Pressione a softkey **Desfazer Zoom** para retornar às configurações de escala horizontal e retardo anteriores ao último comando **Zoom para seleção**.

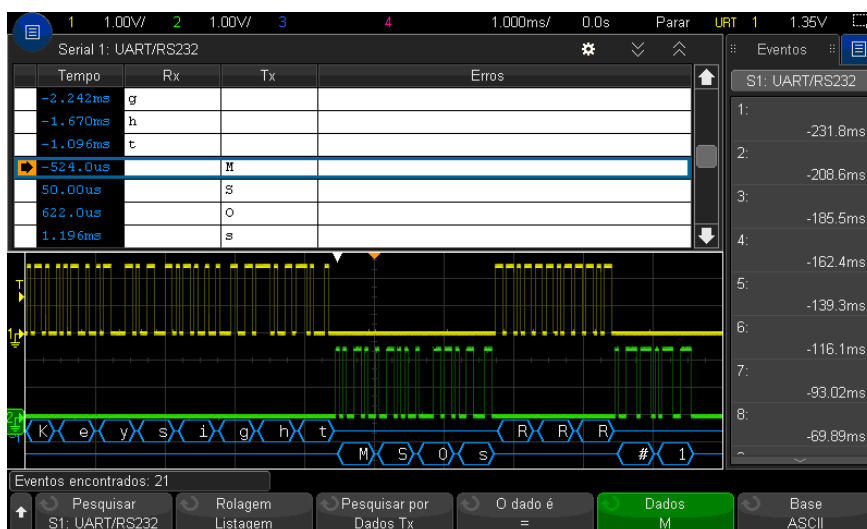
9 Pressione a softkey **Opções** para abrir o menu Opções de Listagem. Neste menu, é possível:

- Habilitar ou desabilitar a opção **TempoAcomp**. Quando ativado, conforme você seleciona linhas diferentes da listagem (usando o controle Entry (Entrada) enquanto as aquisições estiverem paradas), o retardo horizontal muda para o Tempo da linha selecionada. Além disso, mudar o retardo horizontal irá rolar a listagem.
- Pressione a softkey **Rolagem Listagem** e use o controle Entry (Entrada) para navegar pelas linhas de dados na exibição da listagem.
- Pressione a softkey **Ref de tempo** e use o controle Entry (Entrada) para selecionar se a coluna Tempo na exibição da listagem mostrará tempos relativos ao disparo ou relativos à linha de pacote anterior.

Pesquisar dados de Listagem

Com a decodificação serial ativada, a tecla **[Search] Pesquisar** pode ser usada para localizar e colocar marcas em linhas da Listagem.

Com a softkey **Pesquisar**, você pode especificar os eventos a serem encontrados. É semelhante à especificação de disparos de protocolos.

Os eventos encontrados são marcados em laranja na coluna de Listagem mais à esquerda. O número total de eventos encontrados é exibido acima das softkeys.

Cada opção de decodificação permite localizar informações específicas de protocolos, como cabeçalhos, dados, erros etc. Consulte:

- “Pesquisar por dados ARINC 429 na Listagem" na página 473
- “Pesquisar dados CAN na Listagem" na página 409
- “Pesquisar por dados FlexRay na Listagem" na página 427
- “Pesquisar por dados I2C na Listagem" na página 437
- “Pesquisar por dados I2S na Listagem" na página 458
- “Pesquisar por dados LIN na Listagem" na página 417
- “Pesquisar dados MIL-STD-1553 na Listagem" na página 465

- “Pesqusar Dados SENT na Listagem" na página 487
- “Pesquisar dados SPI na Listagem" na página 447
- “Pesquisar por dados UART/RS232 na listagem" na página 497

9 Configurações de exibição

Para ajustar a intensidade de forma de onda

É possível ajustar a intensidade das formas de onda exibidas para tratar de várias características de sinal, como configurações velozes de tempo/div e taxas baixas de disparo.

Aumentar a intensidade permite visualizar a quantidade máxima de ruído e eventos que não ocorrem com frequência.

Reduzir a intensidade pode expor mais detalhes em sinais complexos, como mostram as figuras a seguir.

1 Pressione a tecla **[Intensity] Intensidade** para que ela se acenda.

   A tecla fica logo abaixo do controle Entry (Entrada).

2 Gire o controle Entry (Entrada) para ajustar a intensidade da forma de onda.

O ajuste de intensidade das formas de onda afeta apenas as formas de onda do canal analógico (e não formas de onda matemáticas, formas de onda de referência, formas de onda digitais etc).

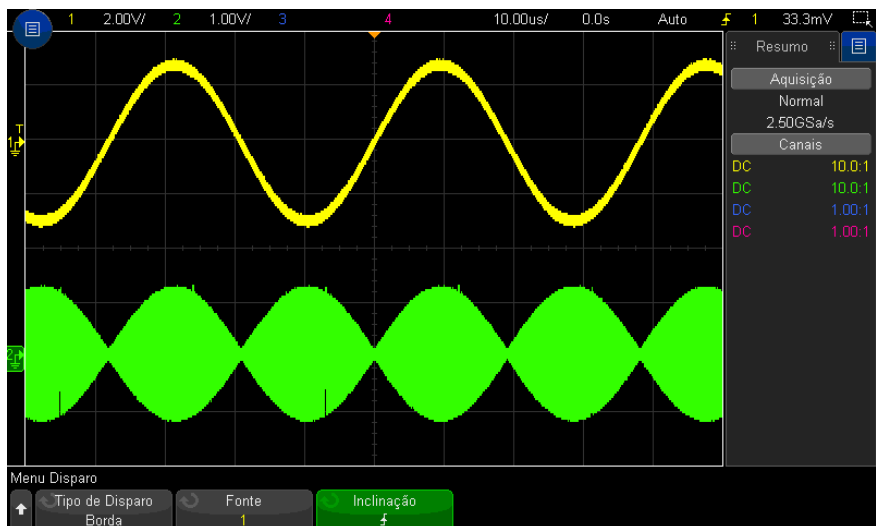



Figura 26 Modulação de amplitude mostrada em intensidade de 100%

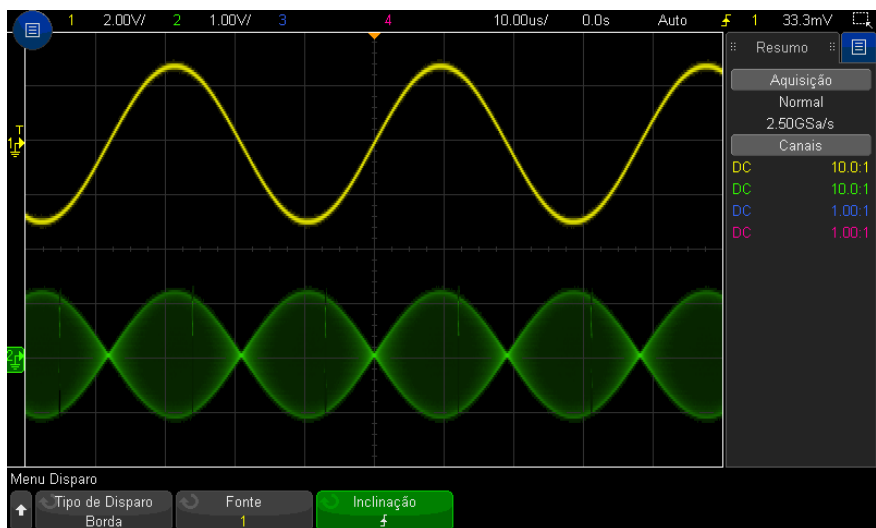



Figura 27 Modulação de amplitude mostrada em intensidade de 40%

Para definir ou remover a persistência

Com a persistência, o osciloscópio atualiza a exibição com as novas aquisições, mas não apaga imediatamente os resultados das aquisições anteriores. Todas as aquisições anteriores são exibidas com intensidade reduzida. As novas aquisições são exibidas com cor e intensidade normais.

A persistência de forma de onda é mantida somente para a área de exibição atual; não é possível dar zoom nem percorrer horizontalmente a exibição com persistência.

Para usar a persistência:

1 Pressione a tecla **[Display] Exibição**.

2 Pressione **Persistência**; em seguida, gire o controle Entrada para escolher:

- **Desligar** — desliga a persistência.

  Com a persistência desligada, pressione a softkey **Capturar Formas de Onda** para executar uma persistência infinita singular. Os dados de uma única aquisição são exibidos com intensidade reduzida, e permanecem no visor até que você limpe a persistência ou o visor.

- **∞ Persistência** — (persistência infinita) Os resultados de aquisições anteriores nunca são apagados.

  Use a persistência infinita para medir ruído e instabilidade, ver casos extremos de formas de onda que variam, procurar violações de tempos ou capturar eventos que não ocorram com frequência.

- **Persistência Variável** — Os resultados de aquisições anteriores são apagados após determinado tempo.

  A persistência variável proporciona uma visão dos dados adquiridos semelhante à de osciloscópios analógicos.

  Quando a persistência variável estiver selecionada, pressione a softkey **Tempo** e use o controle Entrada para especificar a quantidade de tempo de exibição das aquisições anteriores.

A exibição começará a acumular várias aquisições.

3 Para apagar os resultados de aquisições anteriores da exibição, pressione a softkey **Limpar Persistência**.

   O osciloscópio vai começar a acumular aquisições novamente.

4 Para voltar ao modo de exibição normal do osciloscópio, desative a persistência; em seguida, pressione a softkey **Limpar Persistência**.

   Desligar a persistência não limpará o visor. O visor será limpo se você pressionar a softkey **Limpar Exibição** ou pressionar a tecla **[AutoScale] Escala Auto** (que também desativa a persistência).

Para outro método de visualização de casos extremos de formas de onda variadas, consulte "Captura de pulso estreito ou glitch (variação rápida)" na página 226.

Para limpar a exibição

1 Pressione **[Clear Display] Limpar exibição** (ou pressione **[Display] Exibição > Limpar exibição**).

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para limpar o visor. Consulte o "Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.

Para selecionar o tipo de grade

Quando o tipo de disparo **Vídeo** está selecionado (consulte "Disparo de vídeo" na página 191), e a escala vertical de pelo menos um canal exibido é de 140 mV/div, a softkey **Grade** permite a seleção destes tipos de grade:

- **Total** — a grade normal do osciloscópio.
- **mV** — mostra grades verticais, com identificação à esquerda, de -0,3 V a 0,8 V.
- **IRE** — (Institute of Radio Engineers - Instituto de Engenheiros de Rádio) mostra grades verticais em unidades IRE, com identificação à esquerda, de -40 a 100 IRE. Os níveis 0,35 V e 0,7 V da grade **mV** também são mostrados e identificados à direita. Quando a grade **IRE** é selecionada, os valores do cursor são mostrados em unidades IRE. (Os valores do cursor via interface remota não estão em unidades IRE.)

Os valores de grade **mV** e **IRE** são exatos (e correspondem aos valores do cursor Y) quando a escala vertical é de 140 mV/divisão e o desvio vertical é de 245 mV.

Para selecionar o tipo de grade:

1 Pressione **[Display] Exibição** (ou **[Display] Exibição > Mais** nos modelos de largura de banda de 1 GHz e 1,5 GHz).

2 Pressione a softkey **Grade**; então gire o controle Entry (Entrada) ↻ para selecionar o tipo de grade.

Para ajustar a intensidade da grade

Para ajustar a intensidade da grade do visor (retícula):

1 Pressione **Exibir [Display]**.

2 Pressione a softkey **Intensidade**; então gire o controle Entry (Entrada) ↻ para alterar a intensidade da grade exibida.

O nível de intensidade é mostrado na softkey **Intensidade** e é ajustável de 0 a 100%.

Cada divisão vertical principal na grade corresponde à sensibilidade vertical mostrada na linha de status no topo do visor.

Cada divisão horizontal principal na grade corresponde ao tempo/div mostrado na linha de status no topo do visor.

Para congelar o visor

Para congelar o visor sem parar as aquisições em execução, configure a tecla **[Quick Action] Ação rápida**. Consulte o "Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.

1 Depois de configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida**, pressione-a para congelar o visor.

2 Para descongelar o visor, pressione **[Quick Action] Ação rápida** novamente.

Cursores manuais podem ser usados no visor congelado.

Muitas atividades, como o ajuste do nível de disparo, o ajuste das configurações verticais ou horizontais ou o salvamento de dados descongelam o visor.

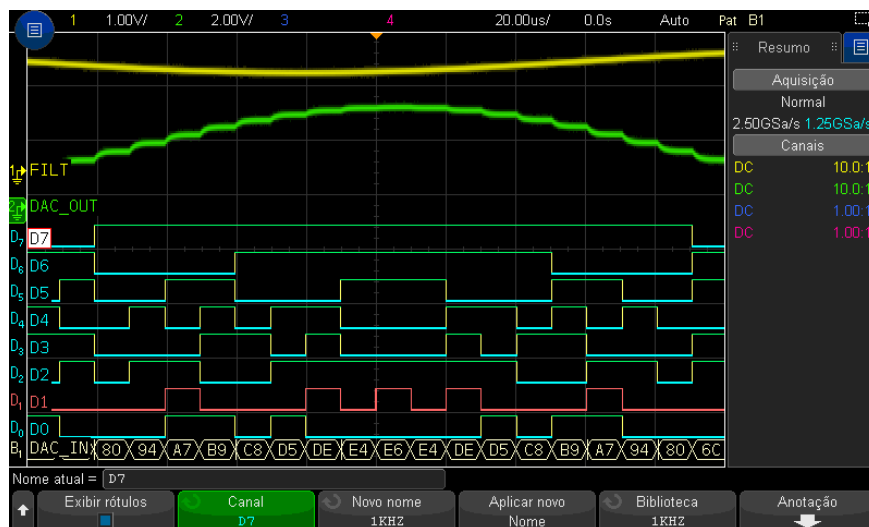
10 Rótulos

É possível definir rótulos e atribuí-los a cada canal de entrada analógico, ou desativar os rótulos para aumentar a área de exibição de formas de onda. Os rótulos também podem ser aplicados a canais digitais nos modelos MSO.

Para ativar ou desativar a exibição de rótulos

1 Press **[Display] Exibir** > **Rótulo**.
2 Pressione a softkey **Exibir Rótulos** para ativar a exibição de rótulos.

   Os rótulos serão ativados para as formas de onda exibidas. Os rótulos são exibidos na margem esquerda dos traços exibidos.

   A figura abaixo mostra um exemplo dos rótulos exibidos.

3 Para desativar os rótulos, pressione a tecla **Exibir Rótulos** novamente.

Para atribuir um rótulo predefinido a um canal

1 Press **[Display] Exibir** > **Rótulo**.

2 Pressione a softkey **Canal** e, em seguida, gire o controle Entrada ou pressione sucessivamente a softkey **Canal** para selecionar um canal para a atribuição de rótulo.

A figura abaixo mostra a lista de canais e seus rótulos padrão. O canal não precisa estar ligado para que se atribua um rótulo a ele.

3 Pressione a softkey **Biblioteca** e, em seguida, gire o controle Entrada ou pressione a softkey **Biblioteca** para selecionar um rótulo predefinido da biblioteca.

4 Pressione a softkey **Aplicar Novo Rótulo** para atribuir o rótulo ao canal selecionado.

5 Repita o procedimento acima para cada rótulo predefinido a ser atribuído a um canal.

Para definir um novo rótulo

1 Press **[Display] Exibir** > **Rótulo**.

2 Pressione a softkey **Canal**; em seguida, gire o controle Entrada ou pressione sucessivamente a softkey para selecionar um canal para a atribuição de rótulo.

O canal não precisa estar ligado para que se atribua um rótulo a ele. Se o canal estiver ligado, o rótulo atual dele será destacado.

3 Pressione a softkey **Novo Rótulo**.

4 Na caixa de diálogo com teclado Novo Rótulo, é possível inserir um texto usando:
   - A tela de toque (quando a tecla **[Touch] Toque** do painel frontal estiver acesa).
   - O botão Entrada. Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo; pressione o botão Entrada para selecioná-la.
   - Um teclado USB conectado.
   - Um mouse USB conectado — você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.

5 Quando tiver concluído a inserção do texto, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione esta softkey **Novo Rótulo** novamente.

   O novo rótulo é exibido na softkey.

6 Pressione a softkey **Aplicar Novo Rótulo** para atribuir o novo rótulo ao canal selecionado e para salvar o novo rótulo na Biblioteca.

Ao definir um novo rótulo, ele será adicionado à lista de rótulos não voláteis.

Incremento automático de atribuição de rótulos

Ao atribuir um rótulo que termine com um dígito, como ADDR0 ou DATA0, o osciloscópio automaticamente incrementa o dígito e exibe o rótulo modificado no campo "Novo rótulo" depois de pressionada a softkey **Aplicar Novo Rótulo**. Portanto, basta escolher um novo canal e pressionar a softkey **Aplicar Novo Rótulo** novamente para atribuir o rótulo ao canal. Apenas o rótulo original é gravado na lista de rótulos. Com esse recurso, fica fácil atribuir rótulos sucessivos a linhas de controle numeradas e linhas de barramento de dados.

Para carregar uma lista de rótulos de um arquivo de texto criado por você

Pode ser conveniente criar uma lista de rótulos usando um editor de textos, para em seguida carregar a lista no osciloscópio. A lista pode conter até 75 rótulos. Quando carregados, os rótulos são adicionados ao início da lista do osciloscópio. Se mais de 75 rótulos forem carregados, apenas os 75 primeiros serão armazenados.

Para carregar rótulos de um arquivo de texto no osciloscópio:

1 Use um editor de textos para criar cada rótulo. Cada rótulo pode ter até 10 caracteres de comprimento. Separe cada rótulo por linha.

2 Dê ao arquivo o nome labellist.txt e salve-o em um dispositivo de armazenamento em massa USB, como um pendrive.

3 Carregue a lista no osciloscópio usando o Gerenciador de Arquivos (pressione **[Utility] Utilitário > Gerenciador de Arquivos**).

NOTA

Gerenciamento de lista de rótulos

Ao pressionar a softkey **Biblioteca**, será exibida uma lista com os últimos 75 rótulos usados. A lista não salva rótulos duplicados. Os rótulos podem terminar com qualquer número de dígitos. Enquanto a string básica for a mesma de um rótulo existente na biblioteca, o novo rótulo não será incluído na biblioteca. Por exemplo, se o rótulo A0 estiver na biblioteca e você criar um novo rótulo chamado A12345, o novo rótulo não será adicionado à biblioteca.

Quando você salva um novo rótulo personalizado, ele substitui o rótulo mais antigo da lista. "Mais antigo" é definido como o maior tempo desde que o rótulo foi atribuído pela última vez a um canal. Toda vez que você atribuir um rótulo a um canal, esse rótulo será movido para o mais novo na lista. Portanto, depois de usar a lista de rótulos por um tempo, seus rótulos irão predominar, facilitando a personalização da exibição do instrumento de acordo com suas necessidades.

Ao redefinir a lista da biblioteca de rótulos (consulte o próximo tópico), todos os seus rótulos personalizados serão excluídos, e a lista de rótulos voltará à configuração de fábrica.

Para restaurar a biblioteca de rótulos à configuração de fábrica

NOTA

Pressione a softkey **Restaurar Biblioteca** para remover da biblioteca todos os rótulos definidos pelos usuários e restaurar os rótulos ao padrão de fábrica. Depois de excluídos, esses rótulos definidos pelo usuário não podem ser recuperados.

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências**.

2 Pressione a softkey **Restaurar Biblioteca**.

Todos os rótulos da biblioteca definidos pelos usuários serão excluídos, e os rótulos padrão de fábrica da biblioteca serão restaurados. No entanto, o procedimento não restaurará o padrão dos rótulos já atribuídos aos canais (os rótulos que aparecem na área da forma de onda).

NOTA

Restaurar padrão dos rótulos sem apagar a biblioteca padrão

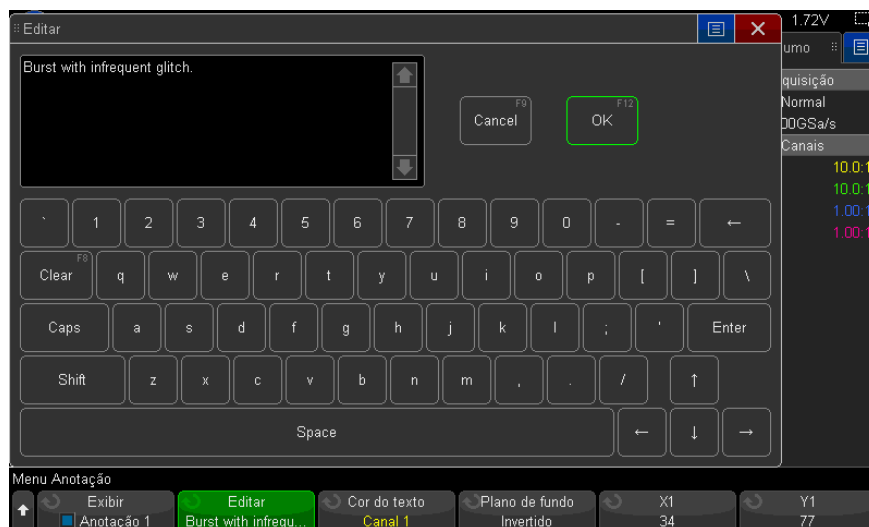
Pressione **[Default Setup] Configuração Padrão** para restaurar o padrão de todos os rótulos dos canais sem apagar a lista de rótulos definidos pelo usuário na biblioteca.

Para adicionar uma anotação

Você pode adicionar até quatro anotações ao visor do osciloscópio. As anotações são úteis para fins de documentação e para adicionar notas antes de capturar as telas.

Para incluir uma anotação:

1. Press **[Display] Exibir** > **Rótulo**.
2. No menu Rótulo, pressione **Anotação**.
3. No menu Anotação, pressione a softkey **Exibir** e gire o controle Entrada para selecionar a anotação desejada.
4. Em seguida, pressione novamente a softkey **Exibir** para habilitar/desabilitar a exibição da anotação.

   Quando estiver habilitada, é possível arrastar a anotação para qualquer lugar da retícula usando a tela de toque, um mouse USB ou as softkeys **X1** e **Y1**.
5. Pressione **Editar**.
6. Na caixa de diálogo com teclado Editar, é possível inserir textos usando:

- A tela de toque (quando a tecla **[Touch] Toque** do painel frontal estiver acesa).
- O botão Entrada. Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo; pressione o botão Entrada para selecioná-la.
- Um teclado USB conectado.
- Um mouse USB conectado — você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.

7 Ao concluir a inserção do texto, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione a softkey **Editar** novamente.

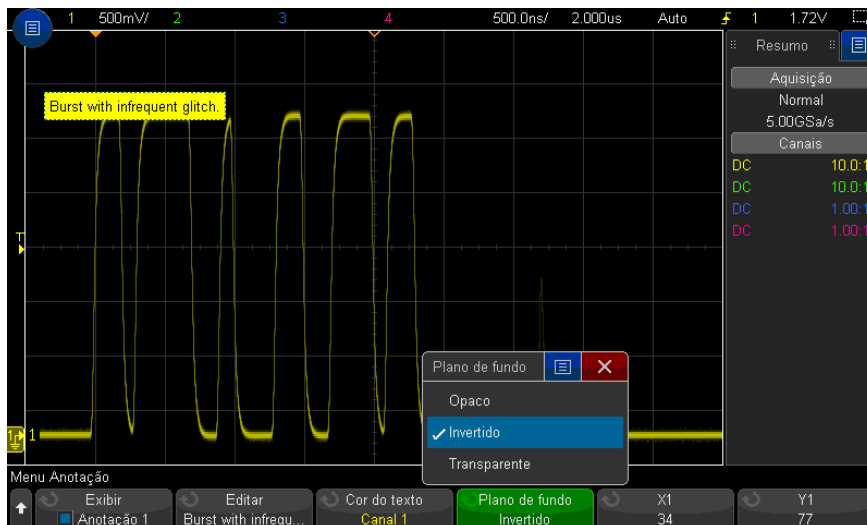
O texto de anotação é exibido na softkey.

8 Pressione a softkey **Cor do Texto** e gire o controle Entrada para selecionar a cor da anotação.

É possível escolher branco, vermelho ou então cores que correspondam aos canais analógicos, digitais, formas de onda matemática, de referência ou marcadores.

9 Pressione a softkey **Plano de Fundo** e gire o controle Entrada para selecionar o plano de fundo da anotação:

- **Opaco** — a anotação com um plano de fundo sólido.

- **Invertido** — as cores do primeiro plano e do plano de fundo da anotação são trocadas.
- **Transparente** — a anotação com um plano de fundo transparente.

Veja também

- "Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG" na página 320
- "Para imprimir a tela do osciloscópio" na página 333

11 Disparos

Uma configuração de disparo diz ao osciloscópio quando adquirir e exibir dados. Por exemplo, o disparo pode ser configurado na transição positiva do sinal de entrada do canal analógico 1.

Para ajustar o nível vertical usado para a detecção da borda do canal analógico, gire o controle Nível de Disparo.

Além do tipo de disparo de borda, também poderão ser configurados disparos por tempos de subida/descida, enésima borda de rajada, padrões, larguras de pulso, pulsos estreitos, violações de configuração e retenção, sinais de TV e sinais seriais (se as licenças opcionais estiverem instaladas).

Na maioria dos tipos de disparo, qualquer canal de entrada ou o BNC "Entrada de disparo externo" na página 215 pode ser usado como origem.

As alterações na configuração do disparo são aplicadas imediatamente. Se o osciloscópio for interrompido após a alteração da configuração de disparo, o osciloscópio usará a nova especificação assim que **[Run/Stop] Iniciar/Parar** ou **[Single] Único** for pressionado. Se o osciloscópio estiver em operação quando a configuração de disparo for alterada, a nova definição de disparo será usada quando ele iniciar a próxima aquisição.

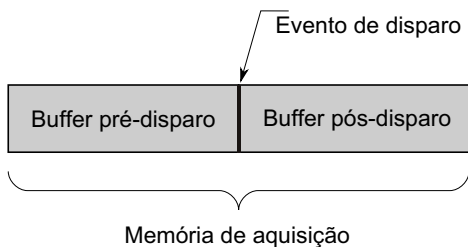
Use a tecla **[Force Trigger] Forçar Disparo** para adquirir e exibir dados quando não estiverem ocorrendo disparos.

A tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**pode ser usada para definir opções que afetam todos os tipos de disparo (consulte Capítulo 12, “Modo de disparo/acoplamento,” inicia na página 209).

As configurações de disparo podem ser salvas junto com a configuração do osciloscópio (consulte Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 317).

Disparos - Informações gerais

Uma forma de onda de disparo é aquela em que o osciloscópio começa a traçar (mostrar) a forma de onda da esquerda da tela para a direita sempre que uma condição de disparo específica for satisfeita. Isso proporciona uma visualização estável de sinais periódicos como ondas senoidais e ondas quadradas, além de sinais não periódicos, como fluxos de dados seriais.

A figura abaixo mostra a representação conceitual da memória de aquisição. Pense no evento de disparo como a divisão da memória de aquisição em buffers de pré e pós-disparo. A posição do evento de disparo na memória de aquisição é definida pelo ponto de referência de tempo e pela configuração do retardo (posição horizontal) (consulte “Para ajustar o retardo horizontal (posição)" na página 69).

Ajuste do nível de disparo

O nível de disparo pode ser ajustado para um canal analógico selecionado girando o controle Trigger Level (nível de disparo).

Você também pode ajustar o nível de disparo usando a tela de toque. Consulte o "Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo" na página 60.

Pressionar o controle Trigger Level para definir o nível de todos os canais analógicos exibidos para 50% do valor da forma de onda. Se o acoplamento CA for usado, pressione o controle Trigger Level para definir o nível de disparo como 0 V.

Quando os níveis de disparo Alto e Baixo (duplo) são usados (como ocorre com os disparos tempo de subida/descida e execução, por exemplo), pressionar o botão de nível alternar entre o ajuste de nível alto e baixo.

A posição do nível do disparo do canal analógico é indicada pelo ícone T▸ (se o canal analógico estiver ligado) no lado esquerdo do visor. O valor do nível de disparo do canal analógico é mostrado no canto superior direito do visor.

Para configurar o nível de disparo de um canal digital selecionado, use limites no menu Canal Digital. Pressione a tecla **[Digital]** no painel frontal, e em seguida pressione a softkey **Limiares** para definir o nível de limite (TTL, CMOS, ECL ou definido pelo usuário) para o grupo de canais digitais selecionado. O valor de limite é exibido no canto superior direito do visor.

O nível de disparo de linha não é ajustável. Este disparo é sincronizado com a linha de alimentação fornecida ao osciloscópio.

NOTA Também é possível alterar o nível de disparo de todos os canais pressionando **[Analyze] Analisar > Recursos** e selecionando **Níveis de Disparo**.

Forçar um disparo

A tecla **[Force Trigger] Forçar disparo** causa um disparo (em qualquer coisa) e exibe a aquisição.

Essa tecla é útil no modo de disparo Normal, onde as aquisições são feitas apenas quando é atingida a condição de disparo. Nesse modo, se não ocorrer disparo (ou seja, o indicador "Trig'd?" for exibido), você pode pressionar **[Force Trigger] Forçar disparo** para forçar um disparo e ver como estão os sinais na entrada.

No modo autodisparo, quando a condição de disparo não é alcançada, eles são forçados e o indicador "Auto?" é exibido.

Disparo de borda

O tipo de disparo de borda identifica um disparo procurando uma borda especificada (inclinação) e o nível de tensão em uma forma de onda. É possível definir a origem do disparo e a inclinação nesse menu. O tipo de disparo, a origem e o nível do disparo são exibidos no canto superior direito do visor.

1. No painel frontal, na seção Disparo, pressione a tecla **[Trigger] Disparar**.
2. No menu Disparar, pressione a softkey **Disparar** e use o controle Entrada para selecionar **Borda**.
3. Selecione a origem do disparo:
   - Canal analógico, **1** para o número de canais
   - Canal digital (em osciloscópio de sinal misto), **D0** para o número de canais digitais menos um.
   - **Externo** — dispara no sinal EXT TRIG IN.
   - **Linha** — dispara no nível de 50% da transição positiva ou negativa do sinal da origem de alimentação CA.
   - **Ger Onda** — dispara no nível de 50% da transição positiva do sinal de saída do gerador de forma de onda. (Não disponível quando as formas de onda CC, Ruído ou Cardíaco são selecionadas).
   - **Mod Ger Onda (FSK/FM)** — quando a modulação FSK ou FM do gerador de forma de onda é usada, dispara no nível de 50% da transição positiva do sinal de modulação.

   Você pode escolher um canal que esteja desligado (que não esteja sendo exibido) como origem do disparo de borda.

   A origem do disparo selecionada é indicada no canto superior direito da exibição, ao lado do símbolo da inclinação.

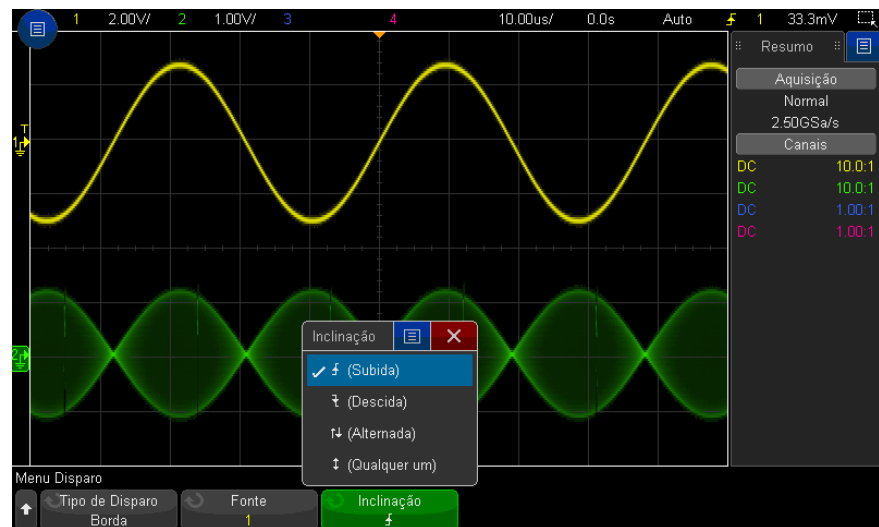
   - De **1** a **4** = canais analógicos.

- **D0** a **Dn** = canais digitais.
- **E** = Entrada de disparo externo.
- **L** = Disparo de linha.
- **W** = Gerador de forma de onda.

4 Pressione a softkey **Inclinação** e selecione:

- Transição **positiva**.
- Transição **negativa**.
- Borda **Alternada** — Útil quando você quer disparar em ambas as bordas de um clock (por exemplo, sinais DDR).
- **Ambas** as bordas — Útil quando você deseja disparar em uma atividade de alguma origem selecionada.

Os modos de transição positiva e negativa operam na extensão da largura de banda do osciloscópio. Os outros modos operam na extensão da largura de banda do osciloscópio ou até 1 GHz, o que for menor.

A inclinação selecionada é exibida no canto superior direito da exibição.

Usar a escala automática para configurar disparos de borda

A maneira mais fácil de configurar um disparo de borda em uma forma de onda é usar a escala automática. Basta pressionar a tecla **[AutoScale] Escala Auto**, o osciloscópio tentará disparar na forma de onda usando um tipo de disparo de borda simples. Consulte "Usar a escala automática" na página 34.

NOTA

A tecnologia MegaZoom simplifica o disparo

Com a tecnologia integrada MegaZoom, basta fazer a escala automática das formas de onda e em seguida parar o osciloscópio para capturar uma forma de onda. Você pode dar zoom e se deslocar horizontalmente pelos dados usando os controles Horizontal e Vertical até encontrar um ponto de disparo estável. A escala automática geralmente produz uma exibição com disparo.

Disparo borda após borda

O modo de disparo Borda após borda dispara quando ocorre a enésima borda depois de uma borda armada e um período de retardo.

As bordas de braço e disparo podem ser especificadas como bordas (Ascendente) ou (Descendente) em canais analógicos ou digitais.

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Borda após borda**.

3 Pressione a softkey **Fontes**.

4 No menu Fontes de borda após borda:

a Pressione a softkey **Armar A**, depois gire o controle Entry para selecionar o canal no qual a borda de armar irá ocorrer.

b Pressione a softkey **Inclinação A** para especificar qual borda do sinal de Armar A irá armar o osciloscópio.

c Pressione a softkey **Disparo B**, depois gire o controle Entry para selecionar o canal no qual a borda de disparo irá ocorrer.

d Pressione a softkey **Inclinação B** para especificar qual borda do sinal de Disparo B irá disparar o osciloscópio.

Ajuste o nível de disparo para o canal analógico selecionado girando o controle Nível de disparo. Pressione a tecla **[Digital]** e selecione **Limites** para definir o limite para os canais digitais. O valor do nível de disparo ou limite digital é mostrado no canto superior direito da tela.

5 Pressione a tecla (Back) Voltar/Subir para retornar ao menu Disparo.

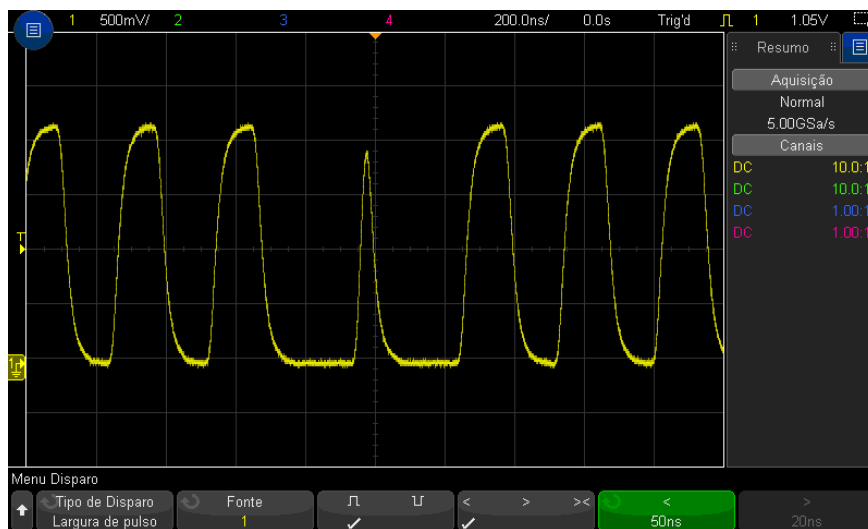
6 Pressione a softkey **Retardo**; depois, gire o controle Entry para inserir o tempo de retardo entre a borda de Armar A e a borda de Disparo B.

7 Pressione a softkey **N Borda B**; depois, gire o controle Entry para selecionar a enésima borda do sinal Disparo B para disparar.

Disparo de largura de pulso

O disparo de largura de pulso (glitch) configura o osciloscópio para disparar em um pulso positivo ou negativo com uma largura específica. Para disparar em um valor de tempo limite definido, use o disparo **Padrão** no menu Disparo (consulte "Disparo por padrão" na página 180).

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Largura de pulso**.

3 Pressione a softkey **Fonte**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar uma fonte de canal para o disparo.

O canal selecionado é exibido no canto superior direito do visor, ao lado do símbolo de polaridade.

A fonte pode ser qualquer canal analógico ou digital disponível no osciloscópio.

4 Ajuste o nível de disparo:

- Para canais analógicos, gire o controle Trigger Level
- Para canais digitais, pressione a tecla **[Digital]** e selecione **Limiares** para definir o nível de limite.

O valor do nível de disparo ou limite digital é mostrado no canto superior direito da tela.

5 Pressione a softkey de polaridade de pulso para selecionara a polaridade positiva (⎍) ou negativa (⎎) para a largura de pulso que deseja capturar.

A polaridade de pulso selecionada é mostrada no canto superior direito do visor. Um pulso positivo é maior do que o nível ou limiar do disparo atual e um pulso negativo é menor do que o nível ou limiar do disparo atual.

Ao disparar em um pulso positivo, o disparo ocorre na transição de alto para baixo do pulso se a condição de qualificação for verdadeira. Ao disparar em um pulso negativo, o disparo ocorre na transição de baixo para alto do pulso se a condição de qualificação for verdadeira.

6 Pressione a softkey qualificadora (< > ><) para selecionar o qualificador de tempo.

A softkey Qualificador pode definir o disparo do osciloscópio em uma largura de pulso que seja:

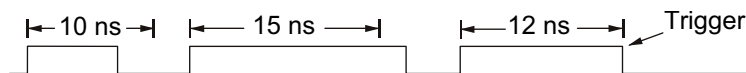
- Menor que um valor de tempo (<).

  Por exemplo, para um pulso positivo, se você definir t<10 ns:

- Maior que um valor de tempo (>).

  Por exemplo, para um pulso positivo, se você definir t>10 ns:

- Dentro de uma faixa de valores de tempo (><).

Por exemplo, para um pulso positivo, se você definir t>10 ns e t<15 ns:

7 Selecione a softkey de definição de tempo de qualificação (**<** ou **>**), e em seguida gire o controle Entry para definir o tempo de qualificação de largura de pulso.

Os qualificadores podem ser definidos das seguintes maneiras:

- 2 ns a 10 s para qualificador > ou < (5 ns a 10 s para modelos com largura de banda de 350 MHz ou menos).
- 10 ns a 10 s para qualificador ><, com diferença mínima de 5 ns entre a configuração superior e a inferior.

Disparo de largura de pulso < softkey de definição de tempo de qualificação

- Quando o qualificador menor que (**<**) está selecionado, o controle Entry configura o osciloscópio para disparar em uma largura de pulso menor que o valor de tempo exibido na softkey.
- Quando o intervalo de tempo (**><**) está selecionado, o controle Entry define o valor superior do intervalo de tempo.

Disparo de largura de pulso > softkey de definição de tempo de qualificação

- Quando o qualificador maior que (**>**) está selecionado, o controle Entry configura o osciloscópio para disparar em uma largura de pulso maior que o valor de tempo exibido na softkey.
- Quando o qualificador de intervalo de tempo (**><**) está selecionado, o controle Entry define o valor inferior do intervalo de tempo.

Disparo por padrão

O Disparo por padrão identifica uma condição de disparo procurando um padrão especificado. Esse padrão é uma combinação lógica AND dos canais. Cada canal pode ter um valor de 0 (baixo), 1 (alto) e irrelevante (X). Uma transição positiva ou negativa pode ser especificada para um canal incluído no padrão.

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar **Padrão**.

3 Pressione a softkey **Qualificador**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar entre as opções do qualificador de duração de padrão:

- **Especificado** – quando o padrão é especificado.
- **<** (Menor que) – quando o padrão está presente por um valor de tempo menor do que o especificado.
- **>** (Maior que) – quando o padrão está presente para valor maior que um valor de tempo. O disparo ocorre quando o padrão existe (não quando o valor de tempo da softkey > é excedido).
- **Limite de tempo** – quando o padrão está presente para valor maior que um valor de tempo. Nesse caso, o disparo ocorre quando o valor de tempo da softkey > é excedido (não quando existe o padrão).
- **>< (No intervalo)** – quando o padrão está presente dentro de um intervalo de valores de tempo.
- **<> (Fora do intervalo)** – quando o padrão está presente por um tempo fora do intervalo de valores.

As durações dos padrões são avaliadas usando um temporizador. A contagem de tempo inicia na última borda que torna o padrão (AND lógico) verdadeiro. Exceto quando o qualificador **Limite de Tempo** é selecionado, o disparo ocorre na primeira borda que torna falso o padrão, quando os critérios qualificadores de tempo são atendidos.

Os valores de tempo do qualificador selecionado são definidos usando as softkeys definidas para o tempo do qualificador (**<** e **>**) e o controle Entry.

4 Para definir os padrões de canal analógico ou digital, pressione a softkey **Analógico** ou **Digital** e use a caixa de diálogo com teclado binário para digitar:

- **0** define o padrão como zero (baixo) no canal selecionado. Baixo é um nível de tensão menor do que o nível de disparo ou o limite do canal.
- **1** define o padrão como 1 (alto) no canal selecionado. Alto é um nível de tensão maior do que o nível de disparo ou o limite do canal.
- **X** define o padrão como irrelevante no canal selecionado. Qualquer canal definido como irrelevante é ignorado e não é usado como parte do padrão. Porém, se todos os canais do padrão estiverem definidos como irrelevantes, o osciloscópio não disparará.
- A softkey borda ascendente ( ) ou borda descendente ( ) define o padrão para uma borda no canal selecionado. Apenas uma transição positiva ou negativa pode ser especificada no padrão. Quando uma borda é especificada, o disparo do osciloscópio ocorrerá na borda especificada se o padrão definido para os outros canais for verdadeiro.

  Se nenhuma borda for especificada, o osciloscópio irá disparar na última borda que torne o padrão verdadeiro.

NOTA

Especificar uma borda em um padrão

Você pode especificar apenas um termo de transição positiva ou negativa no padrão. Se definir um termo de borda e depois selecionar um canal diferente no padrão e definir outro termo de borda, a definição de borda anterior será alterada para irrelevante.

Também é possível especificar padrões para canais digitais usando as softkeys **Barramento1** e **Barramento2** e digitando valores hexadecimais. Consulte o "Disparo de padrão de barramento hexadecimal" na página 183.

O padrão especificado é exibido na linha "Pattern =", diretamente acima das softkeys.

5 Ajuste os níveis de disparo para canais analógicos e digitais usando as softkeys no menu Analisar depois de pressionar **[Analyze] Analisar** > **Recursos** e selecionar **Níveis de disparo**.

   Também é possível definir o nível dos limites para canais digitais pressionando **[Digital]** > **Limites**.

Disparo de padrão de barramento hexadecimal

Você pode especificar um valor de barramento no qual disparar. Para isso, comece definindo o barramento. Consulte "Para exibir canais digitais como um barramento" na página 142para detalhes. É possível disparar em um valor de barramento, independente do fato de o barramento estar ou não sendo exibido.

Para disparar em um valor de barramento:

1 Selecione o tipo de disparo por padrão e qualificador, como descrito em "Disparo por padrão" na página 180.
2 Pressione a softkey **Barramento1** ou **Barramento2** e use a caixa de diálogo com teclado hexadecimal para digitar valores de nibble (caractere hexadecimal).

NOTA Se um dígito for constituído de menos de quatro bits, o valor do dígito será limitado ao maior valor que pode ser representado pelo número de bits.

Quando um dígito de barramento hexadecimal contém um ou mais bits irrelevantes (X) e um ou mais bits com valor 0 ou 1, o sinal "$" é exibido para o dígito.

Para informações sobre a exibição de barramento digital no disparo por padrão, consulte "Os valores de barramento são exibidos durante o uso do disparo por Padrão" na página 144.

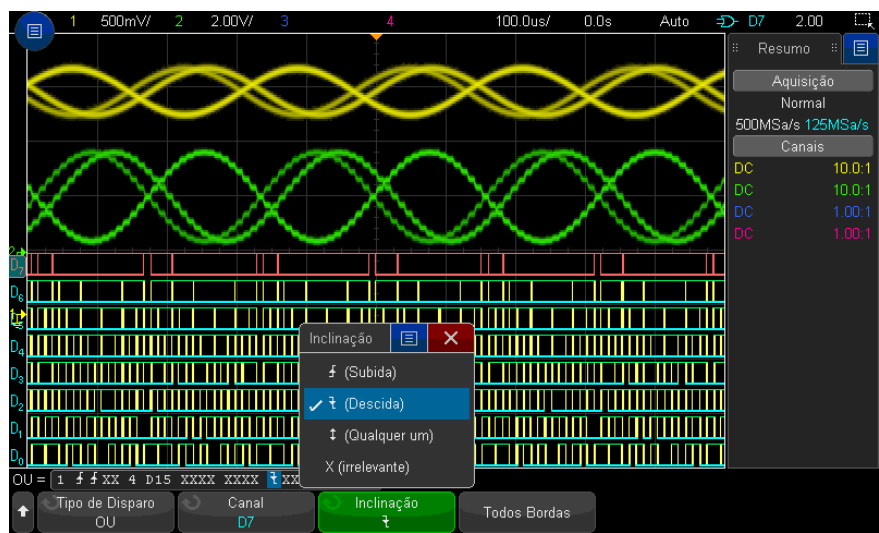
Disparo OU

O modo de disparo OU dispara quando uma (ou mais) das bordas especificadas em canais analógicos ou digitais é encontrada.

1 No painel frontal, na seção Disparo, pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo** e use o controle Entry para selecionar **OU**.
3 Pressione a softkey **Inclinação** e selecione borda de subida, borda de descida, qualquer borda ou irrelevante. A inclinação selecionada é exibida no canto superior direito da exibição.
4 Para cada canal analógico ou digital que quiser incluir no disparo OU, pressione a softkey **Canal** para selecionar o canal.

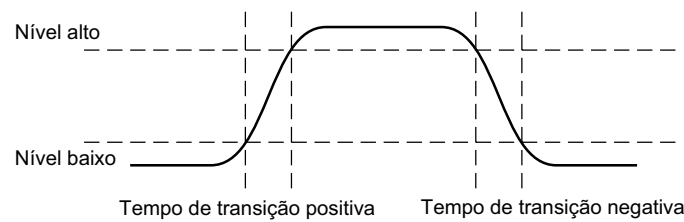
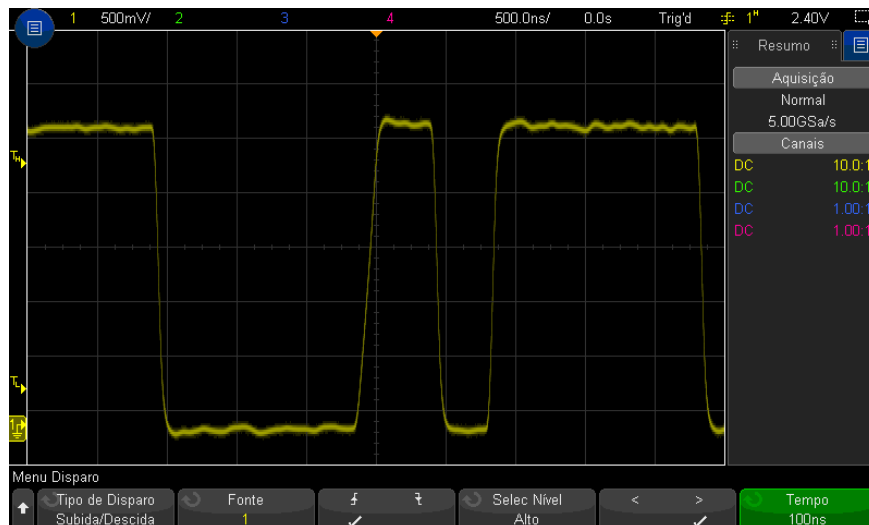
   Conforme você pressiona a softkey **Canal** (ou gira o controle Entry), o canal selecionado aparece em destaque na linha OU = diretamente acima das softkeys e no canto superior direito da tela, ao lado do símbolo de porta OU.

   Ajuste o nível de disparo para o canal analógico selecionado girando o controle Nível de disparo. Pressione a tecla **[Digital]** e selecione **Limites** para definir o limite para os canais digitais. O valor do nível de disparo ou limite digital é mostrado no canto superior direito da tela.

5 Para cada canal selecionado, pressione a softkey **Inclinação** e selecione (Ascendente), (Descendente), (Qualquer um) ou X (Irrelevante). A inclinação selecionada é exibida acima das softkeys.

Se todos os canais do disparo OU estiverem definidos como irrelevantes, o osciloscópio não irá disparar.

6 Para definir todos os canais analógicos e digitais com a borda selecionada pela softkey **Inclinação**, pressione a softkey **Definir todas as bordas**.

Disparo de tempo de subida/descida

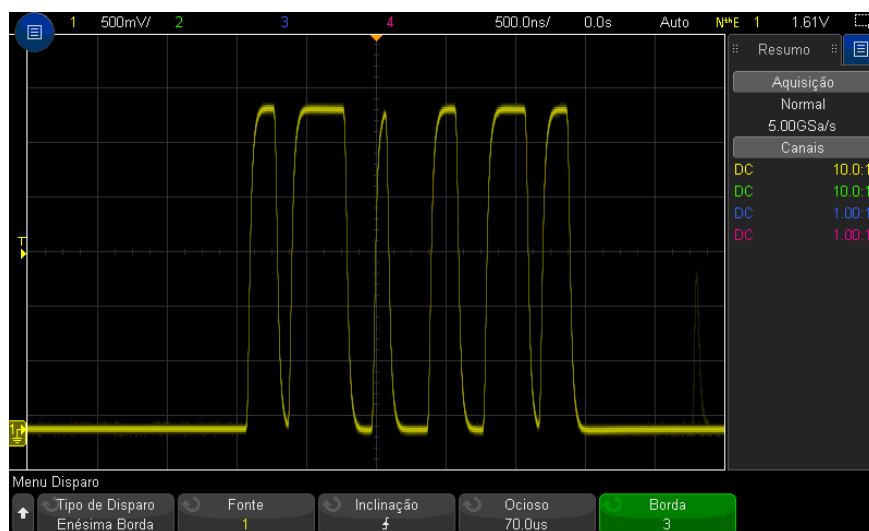
O disparo de tempo de subida/descida procura uma transição positiva ou negativa de um nível para outro em uma quantidade de tempo maior ou menor do que a especificada.

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Subida/Descida**.

3 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar a fonte do canal de entrada.
4 Pressione a softkey de **Transição Positiva ou Transição Negativa** para alternar entre tipos de borda.
5 Pressione a softkey **Selec Nível** para selecionar **Alto**; em seguida, gire o controle Trigger Level para ajustar o nível alto.
6 Pressione a softkey **Selec Nível** para selecionar **Baixo**; em seguida, gire o controle Trigger Level para ajustar o nível baixo.

   Também é possível pressionar o botão Trigger Level para alternar entre a seleção de **Alto** e **Baixo**.
7 Pressione a softkey **Qualificador** para alternar entre "maior que" e "menor que".
8 Pressione a softkey **Tempo** e gire o controle Entry para selecionar o tempo.

Disparo de rajada de enésima borda

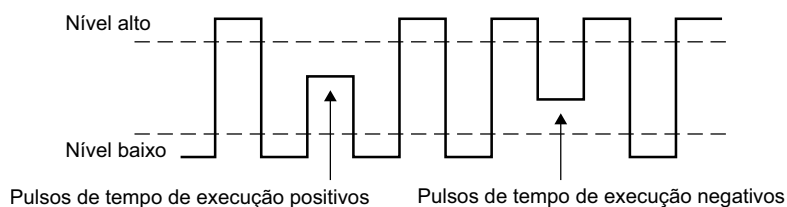
O disparo de rajada de enésima borda permite disparar na enésima borda de uma rajada que ocorre após um tempo ocioso.

O disparo de rajada de enésima borda consiste em selecionar a fonte, a inclinação da borda, o tempo ocioso e o número da borda:

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Enésima Borda**.

3 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar a fonte do canal de entrada.
4 Pressione a softkey **Inclinação** para especificar a inclinação da borda.
5 Pressione a softkey **Ocioso**; em seguida, gire o controle Entry para especificar o tempo de ociosidade.

6 Pressione a softkey **Borda**; em seguida, gire o controle Entry até o número de borda a ativar o disparo.

Disparo em tempo de execução (runt)

O disparo em tempo de execução procura pulsos que cruzam um limite mas não o outro.

- Um pequeno pulso de tempo de execução positivo atravessa um limite baixo, mas não um limite alto.
- Um pequeno pulso de tempo de execução negativo atravessa um limite alto, mas não um limite baixo.

Para disparar em pequenos pulsos de tempo de execução:

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Runt**.

3 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar a fonte do canal de entrada.

4 Pressione a softkey **Positivo, Negativo ou Qualquer Runt** para alternar entre tipos de pulso.

5 Pressione a softkey **Selec Nível** para selecionar **Alto**; em seguida, gire o controle Trigger Level para ajustar o nível alto.

6 Pressione a softkey **Selec Nível** para selecionar **Baixo**; em seguida, gire o controle Trigger Level para ajustar o nível baixo.

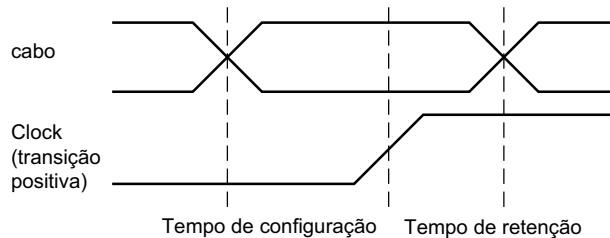
   Também é possível pressionar o botão Trigger Level para alternar entre a seleção de **Alto** e **Baixo**.

7 Pressione a softkey **Qualificador** para alternar entre "menor que", "maior que" ou **Nenhum**.

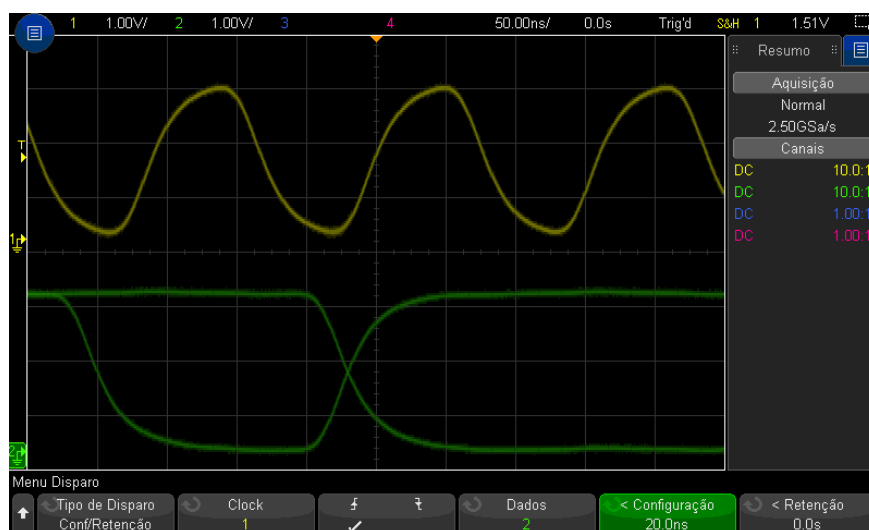
   Isso permite especificar que um pequeno pulso de tempo de execução deve ser menor que ou maior que uma certa largura.

8 Caso tenha selecionado o **Qualificador** "menor que" ou "maior que", pressione a softkey **Tempo** e gire o controle Entry para selecionar o tempo.

Disparo de configuração e retenção

O disparo de configuração e retenção procura violações na configuração e na retenção.

Um canal do osciloscópio testa o sinal do clock e outro canal verifica o sinal de dados.

Para disparar em violações de configuração e retenção:

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Conf/Retenção**.
3 Pressione a softkey **Clock**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o canal de entrada com o sinal de clock.
4 Defina o nível de disparo apropriado para o sinal de clock usando o controle Trigger Level.
5 Pressione a softkey de **Transição Positiva ou Transição Negativa** para especificar a borda de clock que está sendo usada.
6 Pressione a softkey **Dados**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o canal de entrada com o sinal de dados.
7 Defina o nível de disparo apropriado para o sinal de dados usando o controle Trigger Level.
8 Pressione a softkey **< Configuração** e gire o controle Entry para selecionar o tempo de configuração.

9 Pressione a softkey **< Retenção** e gire o controle Entry para selecionar o tempo.

Disparo de vídeo

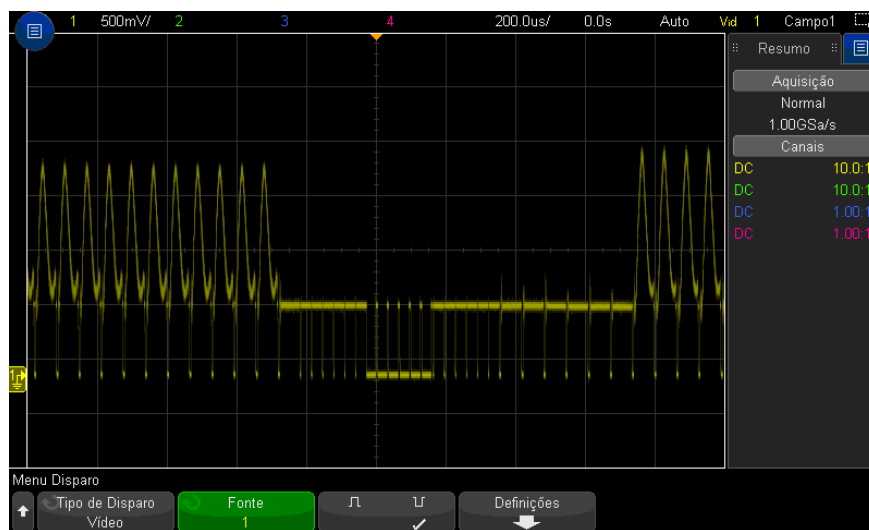
O disparo de vídeo pode ser usado para capturar as formas de onda complicadas da maioria dos sinais padrão de vídeo analógico. O circuito do disparo detecta o intervalo vertical e horizontal da forma de onda e gera disparos baseados nas configurações do disparo de vídeo selecionado.

A tecnologia MegaZoom IV do osciloscópio oferece exibições nítidas e fáceis de visualizar de qualquer parte da forma de onda de vídeo. A análise de formas de onda de vídeo é simplificada pela capacidade do osciloscópio de disparar em qualquer linha selecionada do sinal de vídeo.

NOTA

É importante, ao usar uma ponta de prova passiva 10:1, que ela esteja compensada corretamente. O osciloscópio é sensível a isso e não disparará se a ponta de prova não for compensada adequadamente, especialmente para formatos progressivos.

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparar**.

2 No menu Disparar, pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Vídeo**.

3 Pressione a softkey **Origem** e selecione qualquer canal analógico como a origem do disparo de vídeo.

A origem do disparo selecionada é mostrada no canto superior direito do visor. Girar o controle **Nível de Disparo** não altera o nível do disparo, porque ele é definido automaticamente de acordo com o pulso de sincronismo. O acoplamento de disparo é automaticamente definido como **TV** no menu Modo de Disparo e Acoplamento.

NOTA

Fornecer correspondência correta

Muitos sinais de vídeo são produzidos a partir de origens de 75 Ω. Para uma correspondência correta com essas origens, um terminador de 75 Ω (como o Keysight 11094B) deve ser conectado à entrada do osciloscópio.

4 Pressione a softkey de polaridade de sincronismo para definir o disparo de vídeo com polaridade de sincronismo positiva (⎍) ou negativa (⎎).

5 Pressione a softkey **Configurações**.

6 No menu Disparo de Vídeo, pressione a softkey **Padrão** para definir o padrão de vídeo.

O osciloscópio suporta disparos nos seguintes padrões de televisão (TV) e vídeo:

Padrão	Tipo	Pulso de sincronismo
NTSC	Entrelaçado	Nível duplo
PAL	Entrelaçado	Nível duplo
PAL-M	Entrelaçado	Nível duplo
SECAM	Entrelaçado	Nível duplo

Com a licença de disparo de vídeo estendida DSOX3VID, o osciloscópio suporta também estes padrões:

Padrão	Tipo	Pulso de sincronismo
Genérico	Entrelaçado/Progressivo	Nível duplo/triplo
EDTV 480p/60	Progressivo	Nível duplo
EDTV 567p/50	Progressivo	Nível duplo
HDTV 720p/50	Progressivo	Nível triplo
HDTV 720p/60	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/24	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/25	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/30	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/50	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/60	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080i/50	Entrelaçado	Nível triplo
HDTV 1080i/60	Entrelaçado	Nível triplo

A seleção de **Genérico** permite disparar em padrões de vídeo de sincronismo de nível duplo e triplo personalizados. Consulte "Para configurar disparos de vídeo genéricos" na página 196.

7 Pressione a softkey **Configuração Automática** para configurar automaticamente o osciloscópio de acordo com a **Origem** e o **Padrão** selecionados:

- A escala vertical do canal de origem está definida como 140 mV/div.
- O desvio do canal de origem está definido como 245 mV/div.
- O canal de origem está ativado.
- O tipo de disparo está definido como **Vídeo**.
- O modo de disparo de vídeo é definido como **Todas as Linhas**, mas ficará inalterado se **Padrão** for **Genérico**.
- O tipo de **Grade** de exibição é definido como **IRE** (quando o **Padrão** é **NTSC**) ou **mV** (consulte "Para selecionar o tipo de grade" na página 160).
- Tempo/divisão horizontal está definido como 10 µs/div para os padrões NTSC/PAL/SECAM ou 4 µs/div para os padrões EDTV ou HDTV (inalterado para **Genérico**).

- O retardo horizontal é definido de modo que o disparo esteja na primeira divisão horizontal a partir da esquerda (inalterado para **Genérico**).

Você também pode pressionar **[Analize] Analisar> Recursos** e depois selecionar **Vídeo** para acessar rapidamente a configuração automática de disparo por vídeo e as opções de exibição.

8 Pressione a softkey **Modo** para selecionar a porção do sinal de vídeo que deseja disparar.

Os modos de disparo de vídeo disponíveis são:

- **Campo1** e **Campo2** — Disparam na transição positiva do primeiro pulso serrilhado do campo 1 ou do campo 2 (apenas padrões entrelaçados).
- **Todos os Campos** — Dispara na transição positiva do primeiro pulso no intervalo de sincronismo vertical.
- **Todas as Linhas** — Dispara em todos os pulsos de sincronismo horizontal.
- **Linha** — Dispara no número de linha selecionado (padrões EDTV e HDTV apenas).
- **Linha: Campo1** e **Linha:Campo2** — Dispara no número de linha selecionado no campo 1 ou no campo 2 (apenas padrões entrelaçados).
- **Linha: Alternado** — dispara alternadamente no número de linha selecionado no campo 1 e no campo 2 (apenas NTSC, PAL, PAL-M e SECAM).

9 Se você selecionar um modo de número de linha, pressione a softkey **Núm Linha** e gire o controle Entrada para selecionar o número de linha no qual deseja disparar.

A tabela a seguir lista os números de linha (ou contagem) por campo de cada padrão de vídeo.

Padrão de vídeo	Campo 1	Campo 2	Campo Alt
NTSC	1 a 263	1 a 262	1 a 262
PAL	1 a 313	314 a 625	1 a 312
PAL-M	1 a 263	264 a 525	1 a 262
SECAM	1 a 313	314 a 625	1 a 312

A tabela a seguir lista os números de linha de cada padrão de vídeo EDTV/HDTV (disponível com a licença de disparo de vídeo estendida DSOX3VID).

EDTV 480p/60	1 a 525
EDTV 567p/50	1 a 625
HDTV 720p/50, 720p/60	1 a 750
HDTV 1080p/24, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60	1 a 1125
HDTV 1080i/50, 1080i/60	1 a 1125

Exemplos de disparo de vídeo

Seguem exercícios para que você se familiarize com o disparo de vídeo. Estes exercícios usam o padrão de vídeo NTSC.

- "Para disparar em uma linha específica de vídeo" na página 197
- "Para disparar em todos os pulsos de sincronização" na página 198
- "Para disparar em um campo específico do sinal de vídeo" na página 199
- "Para disparar em todos os campos do sinal de vídeo" na página 200
- "Para disparar em campos pares ou ímpares" na página 201

Para configurar disparos de vídeo genéricos

Quando **Genérico** (disponível com a licença de disparo de vídeo estendido DSOX3VID) for selecionado como o **Padrão** de disparo de vídeo, será possível disparar em padrões de vídeo de sincronismo de dois e três níveis personalizados. O menu de Disparo de Vídeo muda desta forma.

1 Pressione a softkey **Tempo >**; depois, gire o controle Entrada e defina o tempo para ser maior que a largura do pulso de sincronismo a fim de que o osciloscópio sincronize com o sincronismo vertical.

2 Pressione a softkey **Nº de Bordas**; depois, gire o controle Entrada para selecionar a enésima borda após o sincronismo vertical para o disparo.

3 Para habilitar ou desabilitar o controle de sincronismo horizontal, pressione a primeira softkey **Sinc Horiz**.

- Para vídeo entrelaçado, habilitar o controle **Sinc Horiz** e configurar o ajuste **Sinc. Horiz** para o tempo de sincronismo do sinal de vídeo examinado permite que a função **Nº de Bordas** conte apenas as linhas e não duplique a contagem durante a equalização. Além disso, **Ret Campo** pode ser ajustado de forma que o osciloscópio dispare uma vez por frame.
- De maneira similar, para vídeo progressivo com uma sincronismo em três níveis, habilitar o controle **Sinc Horiz** e configurar o ajuste **Sinc Horiz** com o tempo de sincronismo do sinal de vídeo examinado permite que a função **Nº de Bordas** conte apenas as linhas e não duplique a contagem durante o sincronismo vertical.

Quando o controle de sincronismo horizontal for habilitado, pressione a segunda softkey **Sinc Horiz**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o tempo mínimo durante o qual o pulso de sincronismo horizontal deve estar presente para ser considerado válido.

Para disparar em uma linha específica de vídeo

O disparo por vídeo exige uma divisão maior do que 1/2 da amplitude de sincronização com qualquer canal analógico como fonte de disparo. Girar o controle **Nível do disparo** no disparo por vídeo não altera o nível do disparo, porque o nível é definido automaticamente para as pontas do pulso de sincronização.

Um exemplo de disparo em uma linha específica de vídeo é a observação de sinais de teste de intervalo vertical (VITS), que geralmente estão na linha 18. Outro exemplo é o closed caption (legenda oculta), que geralmente está na linha 21.

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.

3 Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado (NTSC).

4 Pressione a softkey **Modo** e selecione o campo TV da linha na qual deseja disparar. Você pode escolher **Linha:Campo1**, **Linha:Campo2** ou **Linha:Alternado**.

5 Pressione a softkey **Núm linha** e selecione o número da linha que deseja examinar.

NOTA

Disparo alternado

Se Linha:Alternado estiver selecionado, o osciloscópio irá disparar alternadamente no número de linha selecionado no Campo 1 e no Campo 2. É uma maneira rápida de comparar os VITS dos campos 1 e 2, ou de verificar a inserção correta da meia linha no fim do Campo 1.

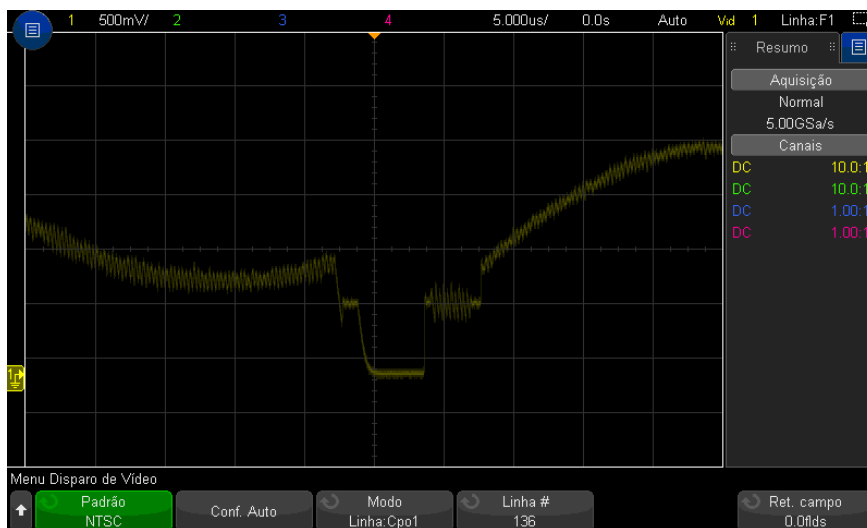



Figura 28 Exemplo: Disparo na linha 136

Para disparar em todos os pulsos de sincronização

Para descobrir rapidamente os níveis de vídeo máximos, dispare em todos os pulsos de sincronização. Quando **Todas as linhas** estiver selecionado como modo de disparo por vídeo, o osciloscópio irá disparar em todos os pulsos de sincronização horizontal.

1. Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
2. No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.
3. Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado.
4. Pressione a softkey **Modo** e selecione **Todas as linhas**.

Figura 29 Disparo em todas as linhas

Para disparar em um campo específico do sinal de vídeo

Para examinar os componentes de um sinal de vídeo, dispare no Campo 1 ou no Campo 2 (disponível para padrões entrelaçados). Quando um campo específico estiver selecionado, o osciloscópio irá disparar na borda de subida do primeiro pulso serrilhado no intervalo de sincronização vertical no campo especificado (1 ou 2).

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.
3 Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado.
4 Pressione a softkey **Modo** e selecione **Campo1** ou **Campo2**.

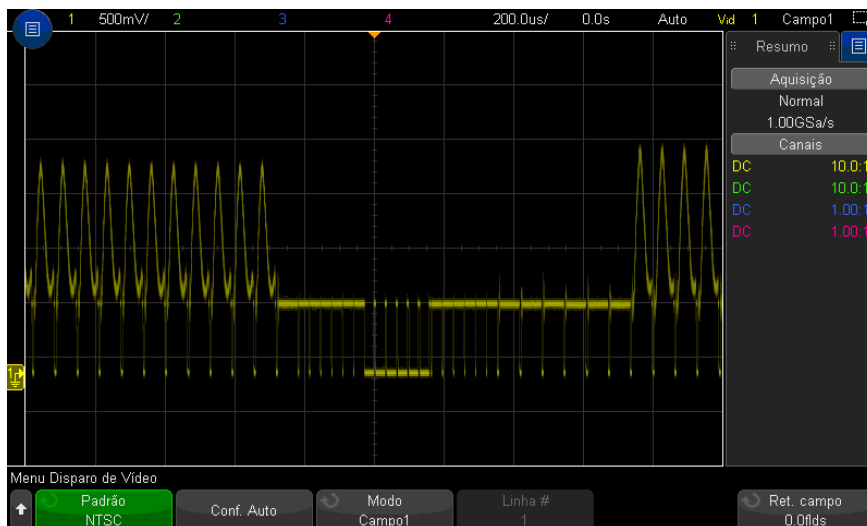



Figura 30 Disparo no Campo 1

Para disparar em todos os campos do sinal de vídeo

Para visualizar fácil e rapidamente as transições entre campos, ou para localizar as diferenças de amplitude entre os campos, use o modo de disparo Todos os campos.

1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.

3 Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado.

4 Pressione a softkey **Modo** e selecione **Todos os campos**.

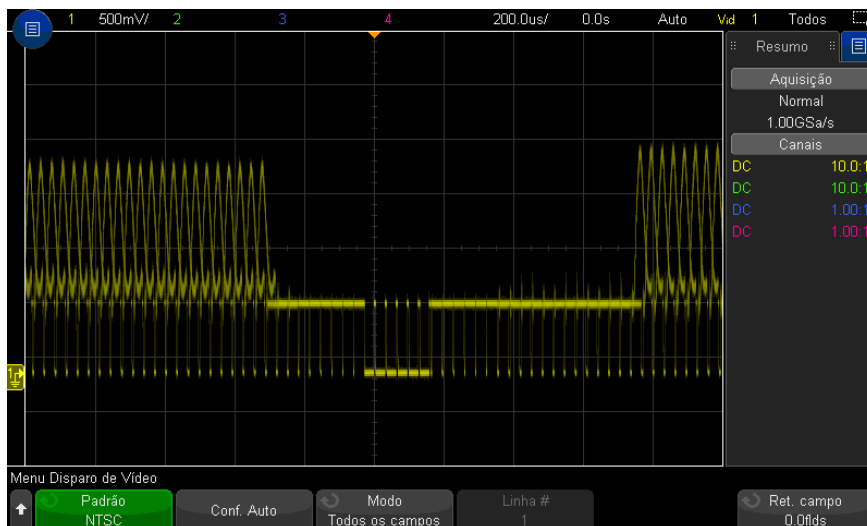



Figura 31 Disparo em todos os campos

Para disparar em campos pares ou ímpares

Para verificar o envelope de seus sinais de vídeo, ou para medir a distorção de pior caso, dispare nos campos pares ou ímpares. Quando Campo 1 estiver selecionado, o osciloscópio irá disparar nos campos coloridos 1 ou 3. Quando o Campo 2 estiver selecionado, o osciloscópio irá disparar nos campos coloridos 2 ou 4.

1. Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
2. No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.
3. Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado.
4. Pressione a softkey **Modo** e selecione **Campo1** ou **Campo2**.

Os circuitos de disparo procuram pela posição do início da sincronização vertical para determinar o campo. Mas esta definição de campo não leva em consideração a fase do subportador de referência. Quando Campo 1 estiver selecionado, o sistema de disparo irá localizar qualquer campo no qual a sincronização vertical

comece na Linha 4. No caso de vídeo NTSC, o osciloscópio vai disparar no campo colorido 1, alternando com o campo colorido 3 (veja a figura a seguir). Essa configuração pode ser usada para medir o envelope da rajada de referência.

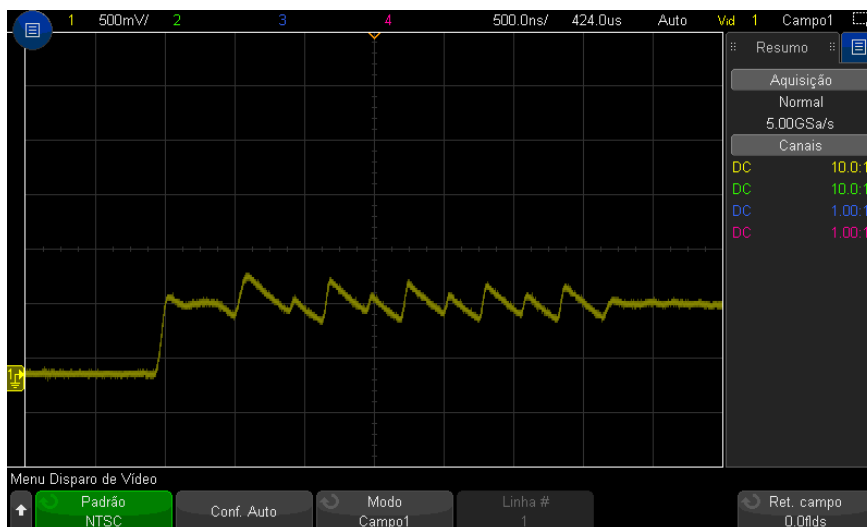



Figura 32 Disparo no campo colorido 1 alternando com campo colorido 3

Se for necessária uma análise mais detalhada, apenas um campo colorido deve ser selecionado para ser o disparo. Para fazer isso, use a softkey **Ret. campo** no menu Disparo por vídeo. Pressione a softkey **Ret. campo** e use o controle Entry para ajustar o tempo de espera (retenção) em incrementos de meio campo até que o osciloscópio dispare em apenas uma fase da rajada colorida.

Uma maneira rápida de sincronizar à outra fase é desconectar brevemente o sinal, para reconectá-lo em seguida. Repita até que a fase correta seja exibida.

Quando o tempo de espera for ajustado com a softkey **Ret. campo** e o controle Entry, o tempo de espera correspondente será exibido no menu Modo de Disparo e Acoplamento.

Tabela 3 Tempo de retenção de meio campo

Padrão	Tempo
NTSC	8.35 ms
PAL	10 ms
PAL-M	10 ms
SECAM	10 ms
Genérico	8.35 ms
EDTV 480p/60	8.35 ms
EDTV 567p/50	10 ms
HDTV 720p/50	10 ms
HDTV 720p/60	8.35 ms
HDTV 1080p/24	20.835 ms
HDTV 1080p/25	20 ms
HDTV 1080p/30	20 ms
HDTV 1080p/50	16.67 ms
HDTV 1080p/60	8.36 ms
HDTV 1080i/50	10 ms
HDTV 1080i/60	8.35 ms

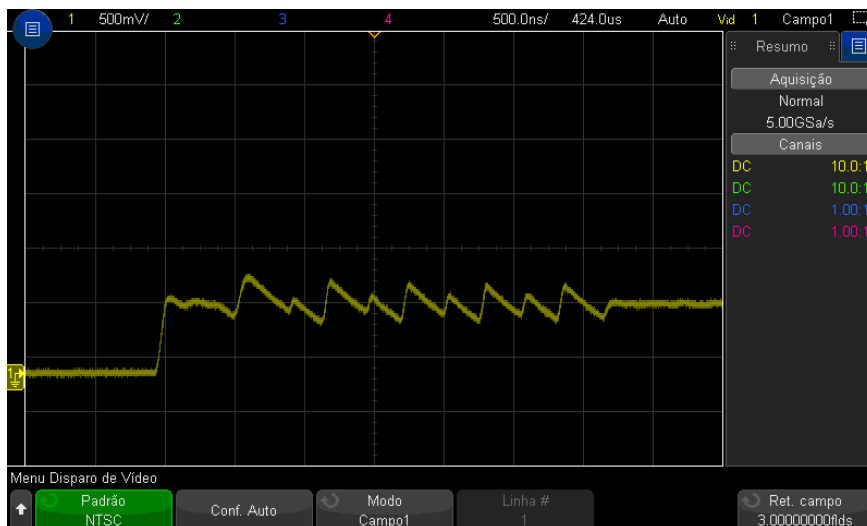



Figura 33 Usar o tempo de retenção de campo para sincronia ao campo colorido 1 ou 3 (modo de Campo 1)

Disparo serial

Com as licenças de opção de decodificação serial (consulte "Opções de decodificação serial" na página 151), você pode ativar tipos de disparo serial. Para configurar esses disparos, consulte:

- "Disparo ARINC 429" na página 468
- "Disparo CAN/CAN FD" na página 401
- "Disparo FlexRay" na página 420
- "Disparo I2C" na página 430
- "Disparo I2S" na página 452
- "Disparo LIN" na página 411
- "Disparo MIL-STD-1553" na página 461
- "Disparo SENT" na página 480
- "Disparo SPI" na página 442

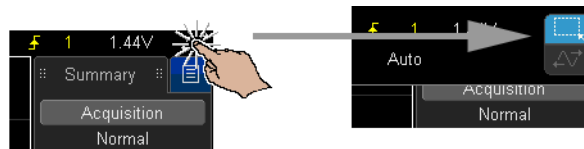
- “Disparo UART/RS232" na página 491

Disparo qualificado por zona

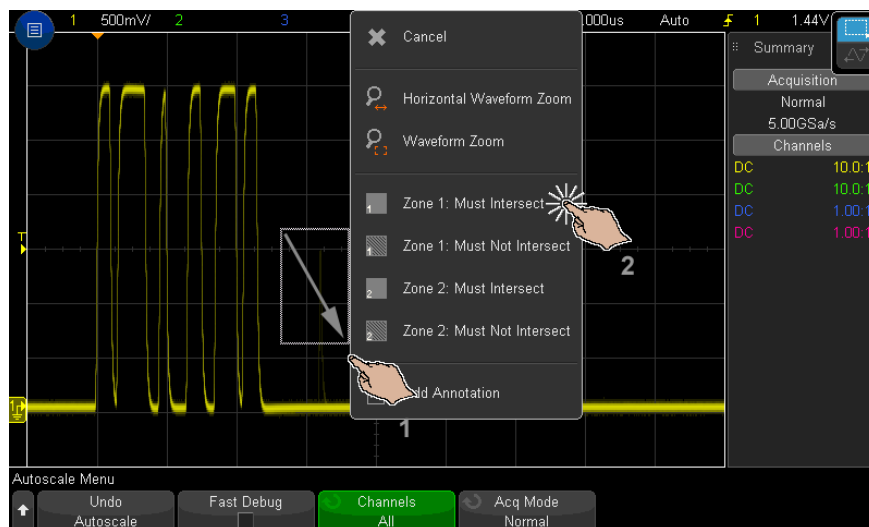
O recurso de disparo qualificado por zona apresenta uma ou duas áreas retangulares, Zona 1 e Zona 2, as quais uma forma de onda deve ou não cruzar a fim de que uma aquisição seja exibida e armazenada na memória.

O recurso de disparo qualificado por zona funciona sobre o disparo de hardware do osciloscópio, que determina as aquisições cujas formas de ondas são avaliadas para o cruzamento de zona.

Para configurar um disparo qualificado por zona:

1 Toque no canto superior direito para selecionar o modo de desenho de retângulo.

2 Arraste seu dedo (ou o ponteiro do mouse USB conectado) pela tela para desenhar uma zona retangular na qual a forma de onda deve cruzar ou não cruzar.

3 Tire o dedo da tela (ou solte o botão do mouse).

4 No menu pop-up, selecione se o retângulo é Zona 1 ou Zona 2 e se é uma zona "Deve cruzar" ou "Não deve cruzar".

A tecla **[Zone] Zona** acende para mostrar se o recurso de disparo qualificado por zona está habilitado.

5 No menu Disparo Qualificado por Zona, pressione a softkey **Origem** e selecione a origem de entrada do canal analógico à qual ambas as zonas estão associadas.

As cores das zonas correspondem ao canal de entrada analógico selecionado. As zonas "Não deve cruzar" são sombreadas de maneira diferente em relação às zonas "Deve cruzar".

A origem do disparo qualificado por zona não precisa ser a mesma do disparo do hardware.

6 Você pode usar as softkeys **Zona 1 Ligada** e **Zona 2 Ligada** para desativar ou ativar zonas e pode usar as softkeys **Zona 1** e **Zona 2** para alternar entre as condições "Deve cruzar" e "Não deve cruzar".

Desabilitar as duas zonas desabilita o recurso de disparo qualificado por zona. Quando o recurso de disparo qualificado por zona está habilitado, pelo menos uma zona deve ser habilitada.

Você pode pressionar a tecla **[Zone] Zona** para desativar ou reativar o disparo qualificado por zona.

Quando duas zonas que não se sobrepõem são usadas, suas condições recebem AND para se tornarem a condição qualificadora final.

Quando duas zonas sobrepostas têm a mesma condição de cruza, as zonas recebem OR. Quando duas zonas sobrepostas têm condições diferentes, a zona 1 tem precedência e a zona 2 não é usada. Nesse caso, a zona 2 não terá preenchimento (ou seja, nem sólido nem sombreado) para indicar que não está sendo usada.

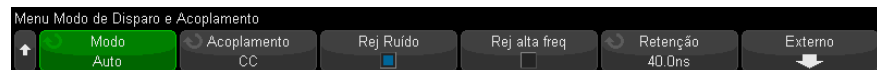
O recurso de disparo qualificado por zona é incompatível com (e desabilitará) os modos de tempo horizontal XY e Livre, bem como com o modo de aquisição Médias.

NOTA

Tenha em mente que o sinal TRIG OUT vem do disparo de hardware do osciloscópio. O sinal TRIG OUT indica quando há um disparo (aquisição) que é avaliado para cruzamento de zona, não quando uma aquisição cumpre a qualificação de zona e é plotada no visor do osciloscópio.

12 Modo de disparo/acoplamento

Para acessar o menu Modo de Disparo e Acoplamento:

- Na seção Disparo do painel frontal, pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.

Sinais com ruído

Se o sinal que está sendo testado tiver ruído, você pode configurar o osciloscópio para reduzir o ruído no caminho do disparo e na forma de onda exibida. Primeiro, estabilize a forma de onda exibida, removendo o ruído do caminho do disparo. Em seguida, reduza o ruído na forma de onda exibida.

1 Conecte um sinal ao osciloscópio e obtenha uma visualização estável.
2 Remova o ruído do caminho do disparo, ativando a rejeição de alta frequência (“Para habilitar ou desabilitar a rejeição de alta frequência" na página 214), a rejeição de baixa frequência (“Para selecionar o acoplamento de disparo" na página 212) ou “Para habilitar ou desabilitar a rejeição de ruído de disparo" na página 213.

3 Use “Modo de aquisição de média" na página 228 para reduzir o ruído na forma de onda exibida.

Para selecionar modo de disparo automático ou normal

Quando o osciloscópio estiver em operação, o modo de disparo diz a ele o que fazer quando não estiverem ocorrendo disparos.

No modo de disparo **Auto** (a configuração padrão), se as condições de disparo especificadas não forem atendidas, os disparos serão forçados e as aquisições serão feitas de modo que a atividade do sinal seja exibida no osciloscópio.

No modo de disparo **Normal**, só ocorrem disparos e aquisições quando as condições de disparo especificadas são atendidas.

Para selecionar o modo de disparo:

1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione **Auto** ou **Normal**.

   Você também pode fazer essa seleção usando a tela sensível ao toque. Consulte o “Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo" na página 60.

   Consulte “Quando usar o modo de disparo automático" na página 211 e “Quando usar o modo de disparo normal" na página 211.

A tecla **[Quick Action] Ação rápida** também pode ser configurada para alternar entre os modos de disparo Auto e Normal. Consulte o “Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.

Disparo e buffers de pré e pós disparo

Depois que o osciloscópio começa a operar (depois de pressionar **[Run] Iniciar** ou **[Single] Único** ou mudar a condição de disparo), o osciloscópio primeiro preenche o buffer de pré-disparo. Em seguida, quando o buffer de pré-disparo estiver cheio, o osciloscópio começa a procurar por um disparo, e os dados amostrados continuam a fluir pelo buffer de pré-disparo de forma FIFO (first-in first-out, ou primeiro a entrar, primeiro a sair).

Quando um disparo for encontrado, o buffer de pré-disparo conterá os eventos que ocorrerem pouco antes do disparo. Em seguida, o osciloscópio preenche o buffer de pós-disparo e exibe a memória de aquisição. Se a aquisição tiver sido

iniciada por **[Run/Stop] Iniciar/Parar**, o processo se repete. Se a aquisição tiver sido iniciada pelo pressionar de **[Single] Único**, a aquisição para (e você pode aplicar zoom ou deslocar-se horizontalmente pela forma de onda).

Nos modos de disparo automático e normal, um disparo pode ser perdido se o evento ocorrer enquanto o buffer de pré-disparo estiver sendo preenchido. Isso pode ser mais provável, por exemplo, quando o controle de escala horizontal estiver definido com uma configuração lenta de tempo/div, como 500 ms/div.

Indicador de disparo

O indicador de disparo no canto superior direito do visor mostra se estão ocorrendo disparos.

No modo de disparo **Auto**, o indicador de disparo pode mostrar:

- **Auto?**— a condição de disparo não foi encontrada (depois que o buffer de pré-disparo foi preenchido), e estão ocorrendo disparos e aquisições forçadas.
- **Auto** — a condição de disparo foi encontrada (ou o buffer pré-disparo está sendo preenchido).

No modo de disparo **Normal**, o indicador de disparo pode mostrar:

- **Trig'd?** a condição de disparo não foi encontrada (depois que o buffer de pré-disparo foi preenchido), e não estão ocorrendo aquisições.
- **Trig'd**— a condição de disparo foi encontrada (ou o buffer pré-disparo está sendo preenchido).

Quando o osciloscópio não está em execução, a área do indicador de disparo mostra **Parar**.

Quando usar o modo de disparo automático

O modo de disparo **Auto** é apropriado:

- Para verificar sinais CC ou sinais com níveis ou atividade desconhecidos.
- Quando as condições de disparo ocorrem com uma frequência que torna os disparos forçados desnecessários.

Quando usar o modo de disparo normal

O modo de disparo **Normal** é apropriado:

- Para adquirir apenas eventos específicos especificados pelas configurações de disparo.
- Para disparar em um sinal que não seja frequente a partir de um barramento serial (por exemplo, I2C, SPI, CAN, LIN, etc.) ou outro sinal que chegue em rajadas. O modo de disparo **Normal** permite estabilizar a exibição, impedindo que o osciloscópio entre em disparo automático.
- Fazer aquisições singulares com a tecla **[Single] Único**.

Muitas vezes, em aquisições singulares, será preciso iniciar alguma ação no dispositivo em teste, e não é desejável que o osciloscópio dispare automaticamente antes disso. Antes de iniciar a ação no circuito, espere que o indicador de condição de disparo **Trig'd?** apareça (isso informa que o buffer de pré-disparo foi preenchido).

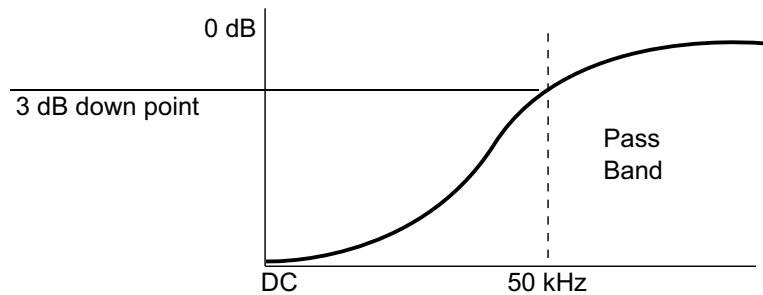
Veja também

- "Forçar um disparo" na página 173
- "Para definir o tempo de espera (retenção) do disparo" na página 214
- "Para posicionar a referência de tempo (esquerda, centro, direita)" na página 77

Para selecionar o acoplamento de disparo

1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Acoplamento**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar:
   - Acoplamento **CC** — aceita sinais CC e CA para o caminho do disparo.
   - Acoplamento **CA** — aplica um filtro passa-alta de 10 Hz no caminho do disparo, removendo qualquer tensão de desvio de CC da forma de onda do disparo.

     O filtro passa-alta no caminho de entrada de disparo externo é de 50 Hz para todos os modelos.

     Use o acoplamento CA para conseguir um disparo estável de borda quando a forma de onda apresenta um grande desvio de CC.
   - O acoplamento de **rejeição de LF** (baixa frequência) — adiciona um filtro passa-alta com o ponto 3-dB em 50 kHz em série com a forma de onda de disparo.

A rejeição de baixa frequência remove componentes de baixa frequência indesejados de uma forma de onda de disparo, como frequências de linha de alimentação e afins que possam interferir em um disparo apropriado.

Use o acoplamento **Rej baixa freq** para conseguir um disparo de borda estável quando a forma de onda apresenta ruídos de baixa frequência.

- O acoplamento **Vídeo** — geralmente fica inativo, mas é selecionado automaticamente quando o disparo de vídeo é habilitado no menu Disparo.

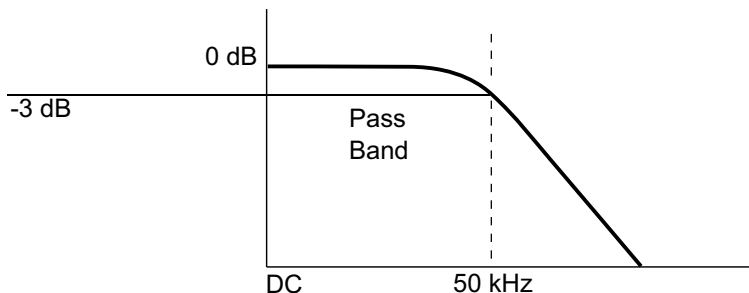
Observe que acoplamento de disparo é independente do acoplamento de canal (consulte "Para especificar o acoplamento de canais" na página 86).

Para habilitar ou desabilitar a rejeição de ruído de disparo

A rejeição de ruído adiciona histerese extra ao sistema de circuitos do disparo. Aumentando a banda de histerese, reduz-se a possibilidade de disparo em ruído. Porém, isso também reduz a sensibilidade do disparo, de modo que um sinal um pouco maior se faz necessário para disparar o osciloscópio.

1. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
2. No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Rej Ruído** para ativar ou desativar.

Para habilitar ou desabilitar a rejeição de alta frequência

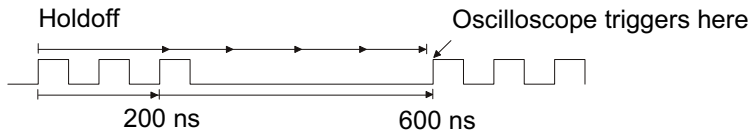
A rejeição de alta frequência adiciona um filtro passa-baixa de 50 kHz no caminho do disparo para remover componentes de alta frequência da forma de onda do disparo.

Use a rejeição de alta frequência para remover ruídos de alta frequência, como estações de transmissão AM ou FM ou ruído de clocks de sistema rápidos, do caminho do disparo.

1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Rej alta freq** para ativar ou desativar.

Para definir o tempo de espera (retenção) do disparo

O tempo de espera (ou tempo de retenção) do disparo define a quantidade de tempo que o osciloscópio espera após um disparo antes de rearmar o circuito de disparo.

Use o tempo de espera para disparar em formas de onda repetitivas que tenham várias bordas (ou outros eventos) entre repetições de formas de onda. Use também o tempo de espera para disparar na primeira borda de uma rajada quando você souber o tempo mínimo entre rajadas.

Por exemplo, para conseguir um disparo estável na rajada de pulsos repetitivos mostrada abaixo, defina o tempo de espera como >200 ns, mas <600 ns.

Para definir o tempo de espera do disparo:

1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Retenção**; em seguida, gire o controle Entry para aumentar ou diminuir o tempo de espera do disparo.

Dicas de operação de tempo de espera de disparo

A configuração de tempo de espera correta geralmente é um pouco menor do que uma repetição da forma de onda. Defina o tempo de espera com esse tempo para gerar um ponto de disparo exclusivo para uma forma de onda repetitiva.

A mudança das configurações de base de tempo não afeta o tempo de espera do disparo.

Com a tecnologia MegaZoom da Keysight, é possível pressionar **[Stop] Parar** e dar zoom e deslocar-se horizontalmente pelos dados para localizar onde a forma de onda se repete. Faça a medição desse tempo usando cursores; em seguida, defina o tempo de espera.

Entrada de disparo externo

A entrada de disparo externo pode ser usada como origem em diversos tipos de disparo. A entrada BNC de disparo externo é chamada **EXT TRIG IN**.

CUIDADO

⚠ Tensão máxima na entrada de disparo externo do osciloscópio

300 Vrms, 400 Vpk; sobretensão transiente de1,6 kVpk

Entrada de 1M ohm: Para formas de onda senoidais de estado estável, 20 dB/década acima de 100 kHz para um mínimo de 5 Vpk

A impedância de entrada de disparo externo é de 1 M Ohm. Isso permite o uso de pontas de prova passivas para medições de fins gerais. A impedância maior minimiza o efeito de carregamento do osciloscópio no dispositivo em teste.

Para definir as unidades de EXT TRIG IN e a atenuação da ponta de prova:

1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** na seção Disparo do painel frontal.

2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Externo**.

3 No menu Disparo Externo, pressione a softkey **Unidades** para selecionar entre:
   - **Volts** — para uma ponta de prova de tensão.
   - **Amps** — para uma ponta de prova de corrente.

   Os resultados da medição, a sensibilidade do canal e o nível de disparo refletirão as unidades de medição que você selecionou.

4 Pressione a softkey **Ponta de Prova**; em seguida, gire o controle Entrada para especificar a atenuação de ponta de prova.

   O fator de atenuação pode ser definido de 0.1:1 a 10000:1 em uma sequência 1-2-5.

   O fator de atenuação da ponta de prova deve ser definido de forma adequada para que as medições sejam feitas corretamente.

13 Controle de aquisição

Este capítulo mostra como usar os controles de aquisição e operação do osciloscópio.

Executar, interromper e realizar aquisições simples (controle de operação)

Há duas teclas no painel frontal para iniciar e interromper o sistema de aquisição do osciloscópio: **Iniciar/parar [Run/Stop] Iniciar/parar** e **[Single] Único**.

- Quando a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** estiver verde, o osciloscópio está em operação, ou seja, está adquirindo dados quando as condições de disparo são satisfeitas.

  Para parar a aquisição de dados, pressione **[Run/Stop] Iniciar/parar**. Quando parado, a última forma de onda adquirida é exibida.
- Quando a tecla **[Run/Stop] Iniciar/parar** está vermelha, a aquisição de dados está parada.

  "Parar" é exibido ao lado do tipo de disparo na linha de status no topo do visor.

  Para iniciar a aquisição de dados, pressione **[Run/Stop] Iniciar/parar**.

- Para capturar e exibir uma aquisição única (estando o osciloscópio em operação ou parado), pressione **[Single] Único**.

  O controle de operação **[Single] Único** permite exibir eventos singulares sem que os dados de forma de onda subsequentes gravem por cima da exibição. Use **[Single] Único** quando quiser uma profundidade máxima de memória para deslocamento horizontal e zoom.

  Ao pressionar **[Single] Único**, o modo de disparo é temporariamente definido como Normal (para evitar que o osciloscópio dispare automaticamente), o circuito de disparo é ativado, a tecla **[Single] Único** se acende e o osciloscópio espera até que uma condição de disparo ocorra antes de exibir uma forma de onda.

  Quando o osciloscópio dispara, a aquisição única é exibida e o osciloscópio para (a tecla **[Run/Stop] Iniciar/parar** acende em vermelho). Pressione **[Single] Único** novamente para adquirir outra forma de onda.

  Se o osciloscópio não disparar, pressione a tecla **[Force Trigger] Forçar disparo** para disparar com qualquer coisa e fazer uma única aquisição.

Para exibir os resultados de múltiplas aquisições, use a persistência. Consulte o "Para definir ou remover a persistência" na página 159.

Único x Em execução e o comprimento do registro

O comprimento máximo de registro de dados é maior para uma única aquisição do que quando o osciloscópio está em execução (ou quando o osciloscópio é interrompido após a execução):

- **Únicas** — Aquisições únicas sempre usam o máximo de memória disponível — no mínimo duas vezes mais memória do que as aquisições capturadas em execução — e o osciloscópio armazena pelo menos o dobro de amostras. Em configurações de tempo/div mais lentas, onde há mais memória disponível para uma aquisição única, a aquisição tem taxa de amostragem efetiva maior.
- **Em execução** — Durante a execução (em oposição à aquisição única), a memória é dividida em duas. Isso permite ao sistema de aquisição adquirir um registro enquanto processa a aquisição anterior, aumentando drasticamente a quantidade de formas de onda por segundo processadas pelo osciloscópio. Quando em execução, uma taxa alta de atualização de forma de onda oferece a melhor representação do seu sinal de entrada.

Para adquirir dados com o maior comprimento possível de registros, pressione a tecla **[Single] Único**.

Para obter mais informações sobre configurações que afetem o comprimento dos registros, consulte "Controle de comprimento" na página 322.

Visão geral da amostragem

Para entender os modos de amostragem e aquisição do osciloscópio, é útil entender a teoria de amostragem, aliasing, largura de banda e taxa de amostragem do osciloscópio, tempo de subida do osciloscópio, largura de banda necessária do osciloscópio e como a profundidade da memória afeta a taxa de amostragem.

Teoria de amostragem

O teorema de amostragem de Nyquist afirma que para um sinal de largura de banda limitada (banda limitada) com frequência máxima de f_{MAX}, a frequência de amostragem de espaçamento idêntico f_S deve ser maior do que duas vezes a frequência máxima f_{MAX} para que o sinal seja reconstruído exclusivamente sem aliasing.

$f_{MAX} = f_S/2$ = frequência de Nyquist (f_N) = frequência de dobra

Aliasing

O aliasing ocorre quando sinais são subamostrados ($f_S < 2f_{MAX}$). O aliasing é a distorção de sinal causada por baixas frequências reconstruídas de maneira falsa a partir de uma quantidade insuficiente de pontos de amostra.

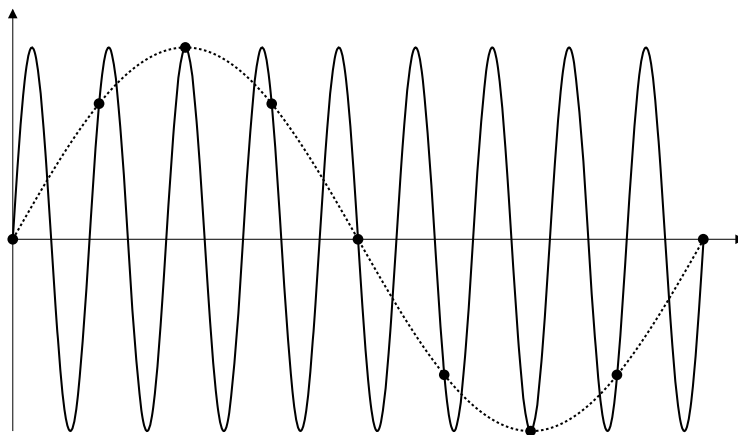



Figura 34 Aliasing

Largura de banda do osciloscópio e taxa de amostragem

A largura de banda de um osciloscópio geralmente é descrita como a mais baixa frequência na qual ondas senoidais de sinal de entrada são atenuadas por 3 dB (-30% de erro de amplitude).

Na largura de banda do osciloscópio, a teoria de amostragem diz que a taxa de amostragem é $f_S = 2f_{BW}$. No entanto, a teoria presume que não haja componentes de frequência acima de f_{MAX} (f_{BW} neste caso), e exige um sistema com uma resposta de frequência brick-wall (parede de tijolos).

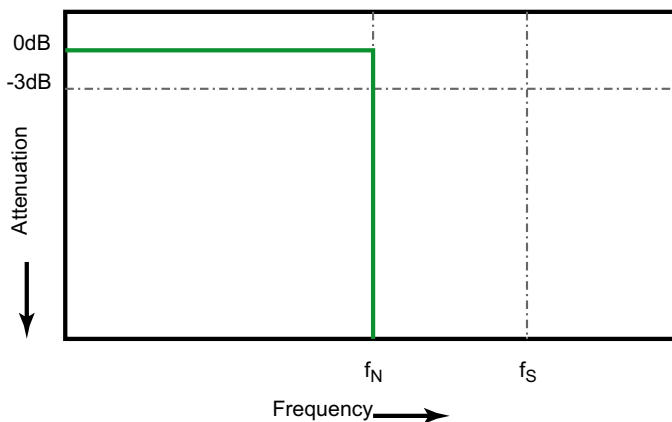



Figura 35 Resposta de frequência brick-wall (parede de tijolos) teórica

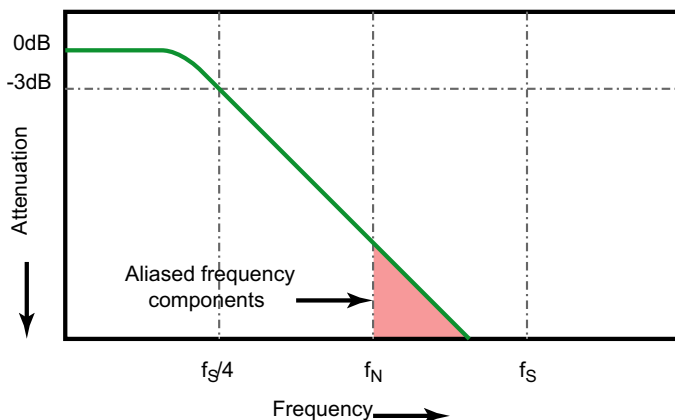
Porém, os sinais digitais têm componentes de frequência acima da frequência fundamental (ondas quadradas são feitas de ondas senoidais na frequência fundamental e de um número infinito de harmônicos ímpares), e geralmente, para larguras de banda de 500 Mhz ou menos, os osciloscópios têm uma resposta de frequência Gaussiana.

Limiting oscilloscope bandwidth (f_{BW}) to 1/4 the sample rate ($f_S/4$) reduces frequency components above the Nyquist frequency (f_N).

Figura 36 Taxa de amostragem e largura de banda do osciloscópio

Portanto, na prática, a taxa de amostragem do osciloscópio deve ser quatro ou mais vezes sua largura de banda: $f_S = 4f_{BW}$. Dessa maneira, há menos aliasing, e os componentes de frequência com aliasing têm uma quantidade maior de atenuação.

Observe que os modelos de osciloscópios 3000T série X com largura de banda de 1,5 GHz têm maior resposta em frequência do tipo brick-wall (parede de tijolos) do que a resposta gaussiana de modelos de osciloscópios 3000T série X com largura de banda inferior. Para compreender as características de cada tipo de resposta em frequência do osciloscópio, consulte *Compreender a resposta em frequência do osciloscópio e seus efeitos na precisão do tempo de subida*, na nota de aplicação Keysight 1420 (http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5988-8008EN.pdf).

Veja também *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements (Avaliação das taxas de amostragem versus Fidelidade de amostragem dos osciloscópios: Como fazer a medida digital mais precisa)*, Keysight Application Note 1587 (http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf)

Tempo de subida do osciloscópio

A especificação de largura de banda do osciloscópio está intimamente relacionada à sua especificação de tempo de subida. Osciloscópios com uma resposta de frequência do tipo Gaussiana têm um tempo de subida aproximado de $0{,}35/f_{BW}$ com base num critério de 10% a 90%.

O tempo de subida de um osciloscópio não é a velocidade de borda mais rápida que o osciloscópio pode medir com precisão. É a velocidade de borda mais rápida que o osciloscópio pode produzir.

Largura de banda necessária do osciloscópio

A largura de banda necessária para que o osciloscópio faça a medição precisa de um sinal é determinada principalmente pelo tempo de subida do sinal, e não pela frequência do sinal. Você pode usar estas instruções para calcular a largura de banda exigida do osciloscópio:

1 Determine as velocidades de borda mais rápidas.

Geralmente a informação de tempo de subida pode ser obtida a partir das especificações publicadas dos dispositivos usados em seus projetos.

2 Calcule o componente de frequência máximo "viável".

Do livro de Dr. Howard W. Johnson, *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic*, todas as bordas rápidas têm um espectro infinito de componentes de frequência. Porém, há uma inflexão (ou "knee") no espectro de frequência de bordas rápidas onde os componentes de frequência maiores do que f_{knee} são insignificantes para determinar a forma do sinal.

f_{knee} = 0,5 / tempo de subida do sinal (baseado em limites de 10% - 90%)

f_{knee} = 0,4 / tempo de subida do sinal (baseado em limites de 20% - 80%)

3 Use o fator de multiplicação para a exatidão necessária a fim de determinar a largura de banda exigida do osciloscópio.

Exatidão exigida	Largura de banda exigida do osciloscópio
20%	$f_{BW} = 1{,}0 \times f_{joelho}$
10%	$f_{BW} = 1{,}3 \times f_{joelho}$
3%	$f_{BW} = 1{,}9 \times f_{joelho}$

Veja também *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application (Como escolher um osciloscópio com a largura de banda correta para a sua aplicação)*, Keysight Application Note 1588 (http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf)

Profundidade de memória e taxa de amostragem

A quantidade de pontos de memória do osciloscópio é fixa, e há uma taxa de amostragem máxima associada ao conversor analógico para digital do osciloscópio; porém, a taxa de amostragem real é determinada pelo tempo da aquisição (definido de acordo com a escala de tempo/div horizontal do osciloscópio).

taxa de amostragem = quantidade de amostras / tempo de aquisição

Por exemplo, ao armazenar 50 µs de dados em 50 mil pontos de memória, a taxa de amostragem real é de 1 G amostras/s.

De forma semelhante, ao armazenar 50 ms de dados em 50 mil pontos de memória, a taxa de amostragem real é de 1 M amostras/s.

A taxa de amostragem real é exibida na caixa Resumo na área de informações à direita.

O osciloscópio chega à taxa de amostragem real descartando (eliminando) amostras desnecessárias.

Selecionar o modo de aquisição

Ao selecionar o modo de aquisição do osciloscópio, lembre-se que normalmente as amostras são eliminadas em configurações de tempo/div mais lentas.

Em configurações mais lentas de tempo/div, a taxa de amostragem efetiva cai (e o período de amostragem aumenta), porque o tempo de aquisição aumenta e o digitalizador do osciloscópio faz a amostragem de modo mais rápido que o necessário para preencher a memória.

Por exemplo, suponha que o digitalizador do osciloscópio tenha um período de amostragem de 1 ns (taxa de amostragem máxima de 1 G amostras/s) e uma profundidade de memória de 1 M. Nesse ritmo, a memória será preenchida em 1 ms. Se o tempo de aquisição for de 100 ms (10 ms/div), apenas uma em cada 100 amostras será necessária para preencher a memória.

Para selecionar o modo de aquisição:

1 Pressione a tecla **[Acquire] Adquirir** no painel frontal.
2 No menu Aquisição, pressione a softkey **Modo Aquis**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o modo de aquisição.

Os osciloscópios InfiniiVision operam nos seguintes modos de aquisição.

- **Normal** — a configurações de tempo/div mais lentas, ocorre a eliminação normal e não há média. Use esse modo para a maioria das formas de onda. Consulte o "Modo de aquisição normal" na página 225.
- **Detecção de pico** — em configurações de tempo/div mais lentas, as amostras máximas e mínimas do período de amostragem efetivo serão armazenadas. Use esse modo para exibir pulsos estreitos que ocorrem com pouca frequência. Consulte o "Modo de aquisição de detecção de pico" na página 225.
- **Média** — em todas as configurações de tempo/div, o número especificado de disparos tem sua média calculada em conjunto. Use esse modo para reduzir o ruído e aumentar a resolução de sinais periódicos sem degradação da largura de banda ou do tempo de subida. Consulte o "Modo de aquisição de média" na página 228.
- **Alta resolução** — em configurações de tempo/div mais lentas, todas as amostras do período de amostragem efetivo terão a média calculada e o valor médio será armazenado. Use esse modo para reduzir o ruído aleatório. Consulte o "Modo de aquisição de alta resolução" na página 230.

Modo de aquisição normal

No modo normal, em configurações de tempo/div mais lentas, amostras extras são eliminadas (em outras palavras, algumas são descartadas). Esse modo oferece a melhor exibição para a maioria das formas de onda.

Modo de aquisição de detecção de pico

No modo de detecção de pico, em configurações de tempo/div mais lentas, as amostras de valor mínimo e máximo são mantidas para a captura de eventos estreitos e que ocorrem com pouca frequência (à custa de exagerar qualquer ruído). Esse modo exibe todos os pulsos que sejam no mínimo tão largos quanto o período de amostragem.

Para osciloscópios InfiniiVision 3000T série X, que têm uma taxa de amostragem máxima de 5 G amostras/s, uma amostra é coletada a cada 200 ps (período de amostragem).

Veja também

- "Captura de pulso estreito ou glitch (variação rápida)" na página 226
- "Usar o modo de detecção de pico para localizar um glitch" na página 227

Captura de pulso estreito ou glitch (variação rápida)

Um glitch é uma variação rápida na forma de onda que costuma ser estreita em comparação à forma de onda. O modo de detecção de pico pode ser usado para exibir glitches ou pulsos estreitos mais facilmente. No modo de detecção de pico, glitches estreitos e pontas afiadas são exibidos mais intensamente do que no modo de aquisição normal, tornando-os mais fáceis de visualizar.

Para caracterizar o glitch, use os cursores ou as capacidades de medição automática do osciloscópio.

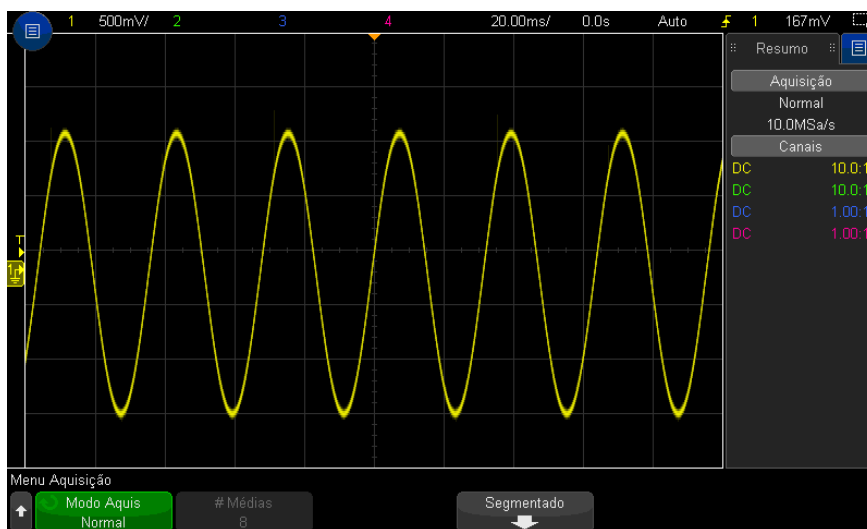



Figura 37 Senoidal com glitch, modo normal

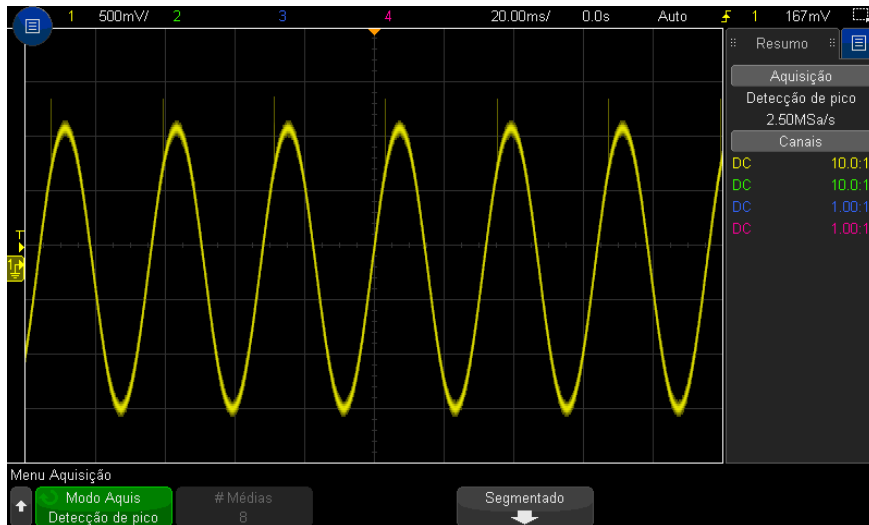



Figura 38 Senoidal com glitch, modo de detecção de pico

Usar o modo de detecção de pico para localizar um glitch

1. Conecte um sinal ao osciloscópio e obtenha uma visualização estável.
2. Para localizar o glitch, pressione a tecla **[Acquire] Adquirir**; em seguida, pressione a softkey **Modo Aquis** até que **Detecção de Pico** seja selecionado.
3. Pressione a tecla **[Display] Exibição** e pressione a softkey ∞ **Persistência** (persistência infinita).

   A persistência infinita atualiza a exibição com as novas aquisições, mas não apaga aquisições anteriores. Novos pontos de amostragem são exibidos em intensidade normal, enquanto as aquisições anteriores são exibidas em intensidade reduzida. A persistência da forma de onda não é mantida além dos limites da área do visor.

   Pressione a softkey **Limpar Visor** para apagar pontos adquiridos anteriormente. O visor vai acumular pontos até que a ∞ **Persistência** seja desativada.

4 Caracterizar o glitch com modo Zoom:

a Pressione a tecla de zoom (ou pressione a tecla **[Horiz]** e depois a softkey **Zoom**).

b Para obter uma melhor resolução do glitch, expanda a base de tempo.

Use o controle de posição horizontal (◀▶) para percorrer horizontalmente a forma de onda para definir a parte expandida da janela normal em torno do glitch.

Modo de aquisição de média

O modo Média permite usar a média de várias aquisições combinadas para reduzir o ruído e aumentar a resolução vertical (em todas as configurações de tempo/div). Média requer um disparo estável.

O número de médias pode ser definido de 2 a 65536 em incrementos de potência de 2.

Um número de médias maior reduz o ruído e aumenta a resolução vertical.

# Médias	Bits de resolução
2	8
4	9
16	10
64	11
≥ 256	12

Quanto mais alto o número de médias, mais lenta será a resposta da forma de onda exibida às alterações na onda. É preciso chegar a um meio-termo entre a velocidade com que a forma de onda responde às alterações e o quanto o ruído exibido no sinal deve ser reduzido.

Para usar o modo Média:

1 Pressione a tecla **[Acquire] Adquirir** e, em seguida, pressione a softkey **Modo Aquis** até que o modo Média seja selecionado.

2 Pressione a softkey **# Médias** e gire o controle Entry para definir o número de médias que melhor elimina o ruído da forma de onda exibida. O número de aquisições tendo a média calculada é exibido na softkey **# Médias**.

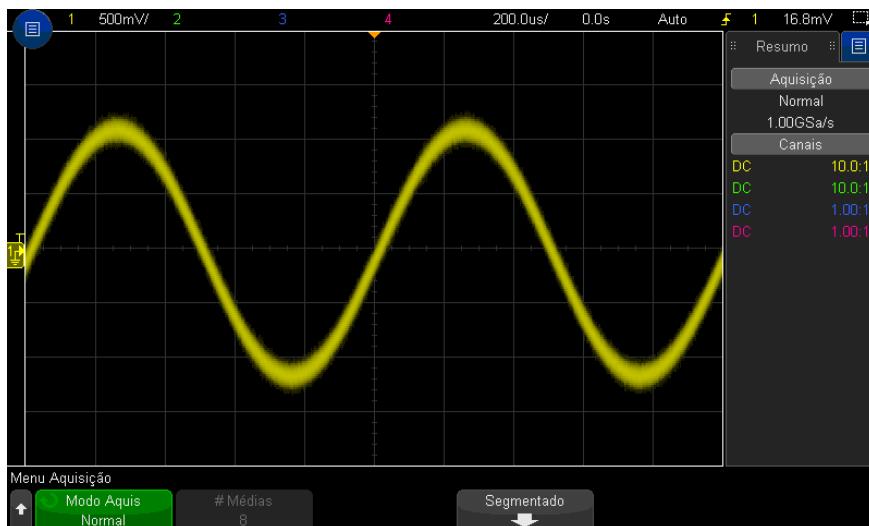



Figura 39 Ruído aleatório na forma de onda exibida

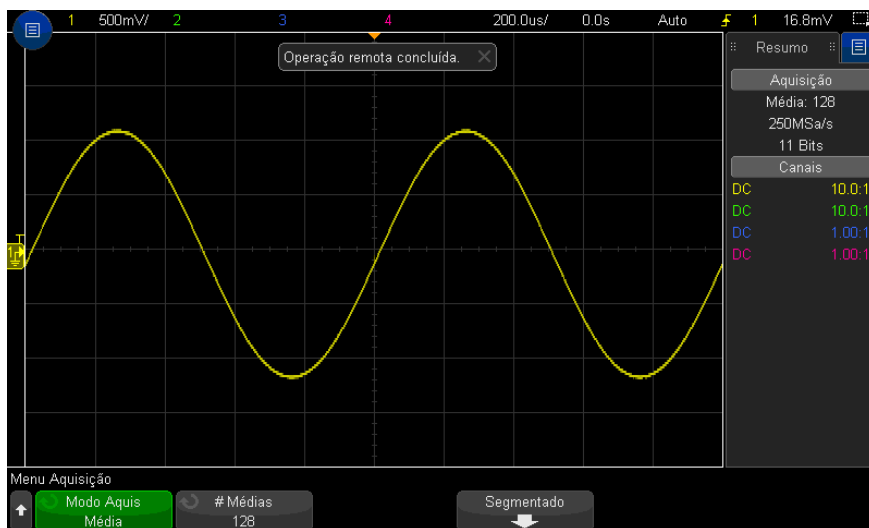



Figura 40 128 Médias usadas para reduzir o ruído aleatório

Veja também

- Capítulo 12, “Modo de disparo/acoplamento,” inicia na página 209
- “Valor com média calculada" na página 121

Modo de aquisição de alta resolução

No modo Alta Resolução, com configurações de tempo/divisão mais lentas, amostragens extras têm sua média calculada para reduzir ruído aleatório, produzir um traço mais suave na tela e aumentar eficientemente a resolução vertical.

O modo de alta resolução calcula a média de pontos de amostragem sequenciais dentro de uma mesma aquisição. Um bit extra de resolução vertical é produzido para cada fator de 2 médias. O ruído aleatório é reduzido em ½ para cada fator de 4 médias. O número de bits extra de resolução vertical depende da configuração de tempo por divisão (velocidade de varredura) do osciloscópio.

Quanto mais lenta a configuração de tempo/div, maior o número de amostras que têm sua média calculada em conjunto para cada ponto de exibição.

O modo de alta resolução pode ser usado tanto em sinais singulares quanto repetitivos, e não diminui a velocidade da atualização da forma de onda, porque o cálculo é feito no ASIC personalizado MegaZoom. O modo de alta resolução limita a largura de banda em tempo real do osciloscópio, porque age efetivamente como um filtro passa-baixo.

Velocidade de varredura	Bits de resolução
≤ 1 µs/div	8
2 µs/div	9
5 µs/div	10
10 µs/div	11
≥ 20 µs/div	12

Opção de amostragem em tempo real

Com os modelos 3000T série X de largura de banda de 1 GHz e 1,5 GHz, é possível desligar a amostragem em **Tempo real** e trocar para a amostragem por tempo equivalente. (A amostragem em tempo real está sempre ativada para os modelos de menor largura de banda e não há opção para desativá-la.)

Esta configuração só tem efeito quando as velocidades de varredura são 20 ns/div ou mais. Em velocidades de varredura mais lentas, existem pontos de amostragem suficientes (em outras palavras, aquisições) para apresentar uma forma de onda na tela.

A amostragem em tempo real especifica que os osciloscópios produzem a exibição de forma de onda de amostras coletadas durante o evento de disparo (ou seja, uma aquisição).

Use a amostragem em tempo real para capturar disparos incomuns, disparos instáveis ou formas de onda complexas e variáveis, como diagramas de visão.

Quando a amostragem em tempo real está ativada (na configuração padrão):

- Quando menos de 1000 amostras podem ser coletadas no tempo abrangido pela triagem, um filtro de reconstrução sofisticado é usado para preencher e aprimorar a exibição da forma de onda.
- Se você pressionar a tecla **[Stop] Parar** e realizar panorâmica e zoom pela forma de onda usando os controles Horizontal e Vertical, somente a última aquisição do disparo será exibida.

Quando a amostragem em tempo real está desativada (modo por tempo equivalente):

- Em vez da reconstrução de filtros, uma técnica conhecida como amostragem aleatória repetitiva é usada para construir e desenhar uma forma de onda usando vários disparos (aquisições).
- O modo de amostragem por tempo equivalente exige uma forma de onda repetitiva com um disparo estável.

Veja também

- "Largura de banda do osciloscópio e amostragem em tempo real" na página 232

Largura de banda do osciloscópio e amostragem em tempo real

Para reproduzir com precisão uma forma de onda amostrada, a taxa de amostra deve ser de pelo menos 2,5 vezes o componente de maior frequência na forma de onda. Caso contrário, a forma de onda reconstruída poderá conter distorções ou aliasing. O aliasing costuma ser visto como uma instabilidade nas bordas rápidas.

A taxa de amostragem máxima para os osciloscópios 3000T série X é de 5 G amostras/s para um único canal em um par de canais. Os canais 1 e 2 constituem um par de canais, e os canais 3 e 4 constituem outro par de canais. Por exemplo, a taxa de amostra para um osciloscópio de 4 canais é de 5 G amostra/s quando os canais 1 e 3, 1 e 4, 2 e 3 ou 2 e 4 estão ativados.

Sempre que ambos os canais em um par de canais estiverem ativados, a taxa de amostra para todos os canais é reduzida à metade. Por exemplo, quando os canais 1, 2 e 3 estão ativados, a taxa de amostra para todos os canais é de 2,5 GSa/s.

Quando a amostragem em tempo real está ativada, a largura de banda do osciloscópio é limitada porque a largura de banda do filtro de reconstrução é definida para fs/4. Por exemplo, um osciloscópio MSOX410xA com canais 1 e 2 ativados tem uma largura de banda de 625 MHz quando a amostragem em tempo real está ativada e de 1 GHz quando a amostragem em tempo real está desativada.

A taxa de amostra é exibida no diálogo Resumo da barra lateral.

Aquisição para a memória segmentada

Ao capturar vários eventos de disparo pouco frequentes, convém dividir a memória do osciloscópio em segmentos. Isso permite capturar a atividade do sinal sem capturar longos períodos de inatividade de sinal.

Cada segmento fica completo, com todos os dados de canal analógico, de canal digital (nos modelos MSO) e de decodificação serial.

Quando usar a memória segmenta, use o recurso Análise de segmentos (consulte “Medições, estatísticas e persistência infinita com memória segmentada" na página 234) para mostrar persistência infinita através de todos os segmentos adquiridos. Consulte também “Para definir ou remover a persistência" na página 159 para detalhes.

Para aquisição para a memória segmentada

1 Configure uma condição de disparo (consulte Capítulo 11, “Disparos,” inicia na página 171 para detalhes).

2 Pressione a tecla **[Acquire] Adquirir** na seção Waveform (Forma de onda) do painel frontal.

3 Pressione a softkey **Segmentado**.

4 No menu Memória Segmentada, pressione a softkey **Segmentado** para habilitar as aquisições de memória segmentada.

5 Pressione a softkey **# de segs** e gire o controle Entry (entrada) para selecionar o número de segmentos em que você vai dividir a memória do osciloscópio.

   A memória pode ser dividida de dois a 1000 segmentos, dependendo do modelo do osciloscópio.

6 Pressione a tecla **[Run] Iniciar/Parar** ou **[Single] Único**.

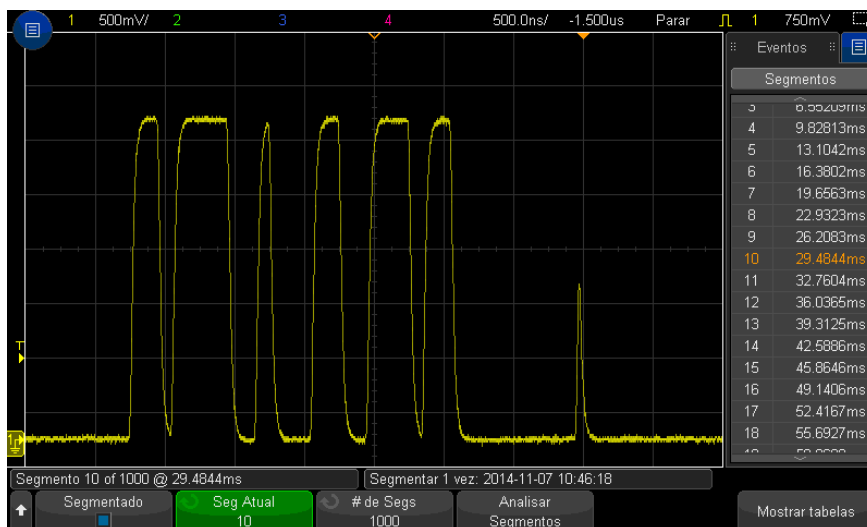
O osciloscópio executa e preenche um segmento de memória para cada evento de disparo. Quando o osciloscópio está ocupado adquirindo diversos segmentos, o progresso é exibido na tela. O osciloscópio continua a disparar até que a memória esteja preenchida, parando em seguida.

Se o sinal medido tiver mais de 1 segundo de inatividade, considere selecionar o modo de disparo **Normal** para evitar o Autodisparo. Consulte o “Para selecionar modo de disparo automático ou normal" na página 210.

Veja também

- “Navegar por segmentos" na página 233
- “Medições, estatísticas e persistência infinita com memória segmentada" na página 234
- “Tempo para rearmar a memória segmentada" na página 234
- “Salvar dados da memória segmentada" na página 235

Navegar por segmentos

1 Pressione a softkey **Seg atual** e gire o controle Entry (entrada) para exibir o segmento desejado, junto com uma etiqueta de tempo indicando o tempo do primeiro evento de disparo.

Também é possível navegar pelos segmentos com a tecla e os controles **[Navigate] Navegar**. Consulte o “Para navegar pelos segmentos" na página 80.

Medições, estatísticas e persistência infinita com memória segmentada

Para realizar medições e exibir informações estatísticas, pressione **[Meas] Medir** e configure as medições desejadas (consulte o Capítulo 15, “Medições,” inicia na página 247). Em seguida, pressione **Analisar Segmentos**. Os dados estatísticos serão acumulados para as medições escolhidas.

A softkey **Analisar Segmentos** aparece quando a aquisição estiver parada e o recurso de memória segmentada estiver ativado ou a Listagem serial estiver habilitada.

Também é possível ativar a persistência infinita (no menu Exibir) e pressionar a softkey **Analisar Segmentos** para criar uma exibição com persistência infinita.

Tempo para rearmar a memória segmentada

Depois que cada segmento é preenchido, o osciloscópio arma novamente e está pronto para disparar em aproximadamente 1 µs.

Mas lembre-se, por exemplo: se o tempo horizontal por controle de divisão estiver definido como 5 µs/div, e a referência de tempo for definida como **Centro**, vai levar pelo menos 50 µs para preencher todas as dez divisões e armar novamente (sendo 25 µs para capturar dados antes do disparo e 25 µs para capturar dados após o disparo).

Salvar dados da memória segmentada

Você pode salvar o segmento exibido atualmente (**Salvar segmento - atual**) ou todos os segmentos (**Salvar segmento - todos**) nos seguintes formatos de dados: CSV, ASCII XY e BIN.

Certifique-se de configurar o controle Length (comprimento) para capturar pontos suficientes para representar com precisão os dados capturados. Quando o osciloscópio está ocupado salvando múltiplos segmentos, o progresso é exibido na área superior direita da tela.

Para mais informações, consulte “Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN" na página 321.

14 Cursores

Cursores são marcadores horizontais e verticais que indicam valores do eixo X e valores do eixo Y em uma fonte de forma de onda selecionada. É possível usar os cursores para realizar medições personalizadas de tensão, tempo, fase ou proporção em sinais do osciloscópio.

Informações de cursor são exibidas na área de informações no lado direito.

Cursores nem sempre estão limitados à exibição visível. Se você definir um cursor, fizer deslocamento horizontalmente e aplicar zoom na forma de onda até que o cursor saia da tela, seu valor não será alterado. Ele continuará lá quando você retornar ao seu local original.

Cursores X

Os cursores X são linhas pontilhadas que se ajustam horizontalmente e podem ser usadas para medir tempo (s), frequência (1/s), fase (°) e proporção (%).

O cursor X1 é a linha vertical com pontilhado pequeno, e o cursor X2 é a linha vertical com pontilhado grande.

Quando usados com a função matemática FFT como fonte, os cursores X indicam a frequência.

No modo horizontal XY, os cursores X exibem valores do canal 1 (Volts ou Amps).

Os valores dos cursores X1 e X2 para a fonte de forma de onda selecionada são exibidos na área de menu de softkey.

A diferença entre X1 e X2 (ΔX) e 1/ΔX é exibida na caixa Cursores na área de informações do lado direito.

Cursores Y Os cursores Y são linhas tracejadas horizontais que se ajustam verticalmente e podem ser usados para medir Volts ou Amps, dependendo da configuração das **Unidades de prova** do canal, ou podem medir a razão (%). Quando funções matemáticas são usadas como fonte, as unidades de medição correspondem a essa função matemática.

O cursor Y1 é a linha horizontal com pontilhado pequeno, e o cursor Y2 é a linha horizontal com pontilhado grande.

Os cursores Y ajustam-se verticalmente e costumam indicar valores relativos ao ponto de aterramento da forma de onda, exceto na FFT matemática, em que os valores são relativos a 0 dB.

No modo horizontal XY, os cursores Y exibem valores do canal 2 (Volts ou Amps).

Quando ativos, os valores dos cursores Y1 e Y2 para a fonte de forma de onda selecionada são exibidos na área de menu de softkey.

A diferença entre Y1 e Y2 (ΔY) é exibida na caixa Cursores na área de informações do lado direito.

Para fazer medições com cursores

1 Conecte um sinal ao osciloscópio e obtenha uma visualização estável.
2 Pressione a tecla **[Cursors] Cursores**.

   A caixa Cursores na área de informações do lado direito aparece, indicando que os cursores estão ativados. (Para desativar os cursores, pressione a tecla **[Cursors] Cursores** novamente.)
3 No menu Cursores, pressione **Modo** e, em seguida, selecione o modo desejado:
   - **Manual** — Os valores de ΔX, 1/ΔX e ΔY são exibidos. ΔX é a diferença entre os cursores X1 e X2, e ΔY é a diferença entre os cursores Y1 e Y2.

- **Acompanhar forma de onda** — Conforme você move um marcador horizontalmente, a amplitude vertical da forma de onda é acompanhada e medida. As posições de tempo e tensão dos marcadores são mostradas. As diferenças verticais (Y) e horizontais (X) entre os marcadores são mostradas como valores ΔX e ΔY.
- **Medição** — Quando as medições são exibidas, esse modo mostra os locais do cursor usados para fazer a medição. Quando você adiciona uma medição, ela se torna aquela para a qual os cursores são exibidos. Você pode usar a softkey **Medição** ou toque na caixa de diálogo da barra lateral Meas para selecionar a medição cujos locais de cursor são exibidos.
- **Binários** — Níveis lógicos de formas de onda exibidas nas posições atuais dos cursores X1 e X2 são exibidos na caixa de diálogo da barra lateral Cursor em binários. O visor segue o código de cores que corresponde à cor da forma de onda do canal relacionado.

- **Hex** — Níveis lógicos de formas de onda exibidas nas posições atuais dos cursores X1 e X2 são exibidos na caixa de diálogo da barra lateral Cursor em hexadecimal.

Os modos **Manual** e **Acompanhar forma de onda** podem ser usados em formas de onda exibidas nos canais de entrada analógica (incluindo funções matemáticas).

Os modos **Binários** e **Hex** se aplicam a sinais digitais (de modelos MSO de osciloscópio).

Nos modos **Hex** e **Binários**, um nível pode ser exibido como 1 (mais alto do que o nível de disparo), 0 (mais baixo do que o nível de disparo), estado indeterminado (-), ou X (irrelevante).

No modo **Binários**, X é exibido se o canal estiver desativado.

No modo **Hex**, o canal é interpretado como 0 se estiver desativado.

4 Pressione **Fonte** (ou **Fonte X1**, **Fonte X2** no modo **Acompanhar forma de onda**); em seguida, selecione a fonte de entrada para valores de cursor.

5 Selecione os cursores a serem ajustados:

- Aperte o controle Cursores; em seguida, gire esse controle. Para finalizar a seleção, pressione novamente o controle Cursores ou aguarde cinco segundos até que o menu popup desapareça.

  Ou:

- Pressione a softkey **Cursores**; em seguida, gire o controle Entry.

As seleções **X1 X2 conectados** e **Y1 Y2 conectados** permitem ajustar os dois cursores ao mesmo tempo, enquanto o valor delta permanece o mesmo. Isso pode ser útil, por exemplo, para verificar variações de largura de pulso em uma série de pulsos.

Os cursores selecionados no momento serão exibidos com mais brilho do que os outros cursores.

6 Para mudar as unidades do cursor, pressione a softkey **Unidades**.

No menu Unidades do cursor:

Você pode pressionar a softkey **Unidades X** para selecionar:

- **Segundos (s)**.
- **Hz (1/s)**.
- **Fase (°)** — quando selecionada, **Use a softkey Cursores X** para definir a localização atual de X1 como 0 grau, e a localização atual de X2 como 360 graus.
- **Razão (%)** — quando selecionada, **use a softkey Cursores X** para definir a localização atual de X1 como 0%, e a localização atual de X2 como 100%.

Você pode pressionar a softkey **Unidades Y** para selecionar:

- **Base** — as mesmas unidades usadas para a forma de onda de origem.
- **Razão (%)** — quando selecionada, use a softkey Usar **cursor Y** para definir a localização atual de Y1 como 0%, e a localização atual de Y2 como 100%.

Para unidades de fase ou proporção, quando os locais 0 e 360 graus ou 0% e 100% estiverem definidos, ajustar os cursores fará com que as medições relativas aos locais definidos sejam exibidas.

7 Ajuste os cursores selecionados girando o controle Cursores.

Você também pode posicionar cursores usando a tela sensível ao toque. Consulte o "Arrastar cursores" na página 53.

Exemplos de cursores

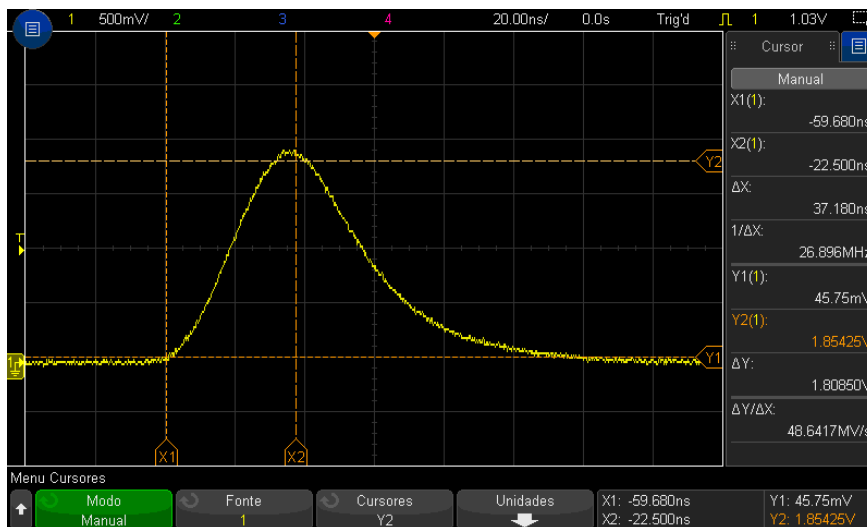



Figura 41 Cursores usados para a medição de larguras de pulso que não sejam pontos de limiares intermediários

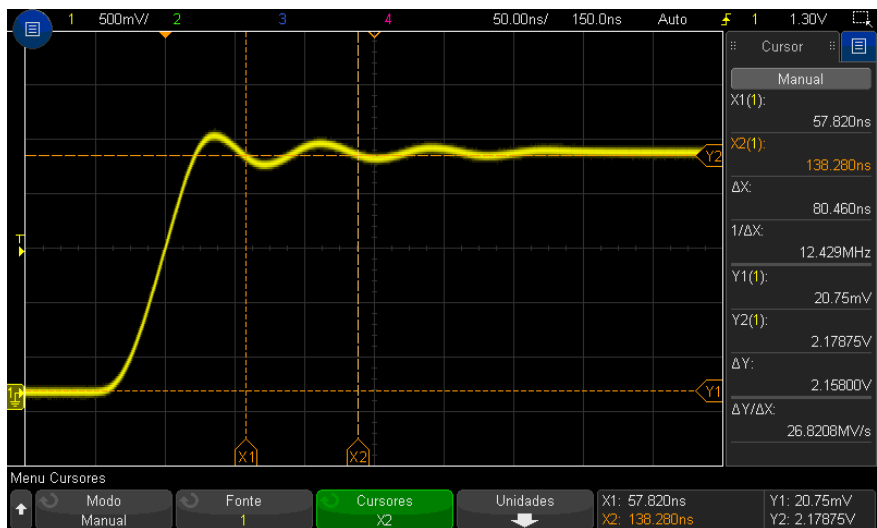



Figura 42 Cursores que medem a frequência de oscilação de pulso

Expanda a exibição com o modo zoom, e em seguida, caracterize o evento de interesse com cursores.

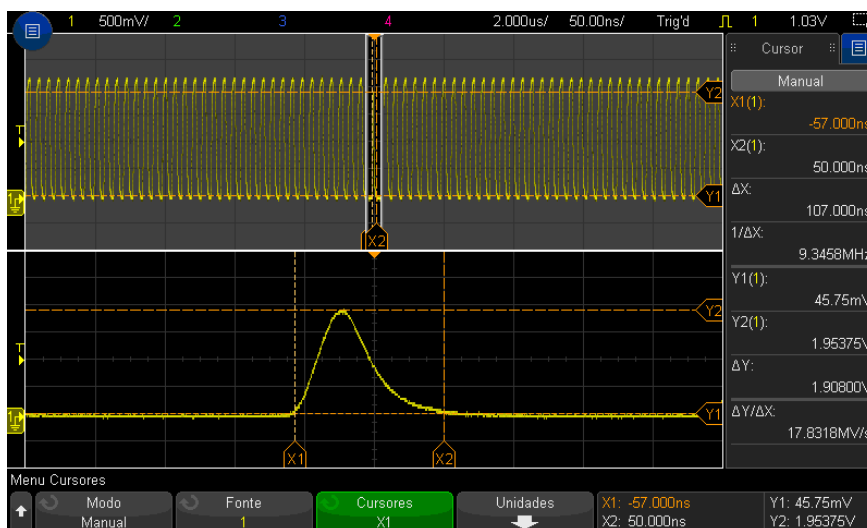



Figura 43 Cursores que acompanham a janela de zoom

Posicione o cursor **X1** em um lado de um pulso, e o cursor **X2** no outro lado do pulso.

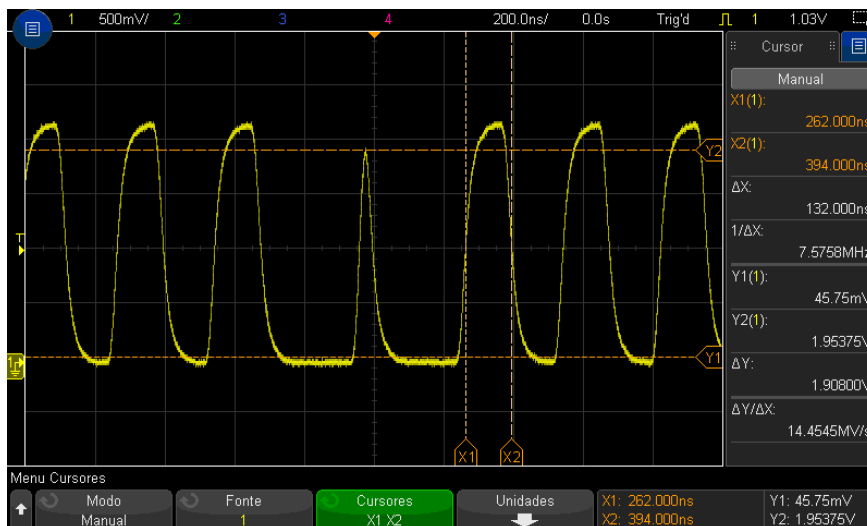



Figura 44 Medição de largura de pulso com cursores

Pressione a softkey **X1 X2 conectados** e mova os cursores juntos para verificar variações de largura de pulso em uma série de pulsos.

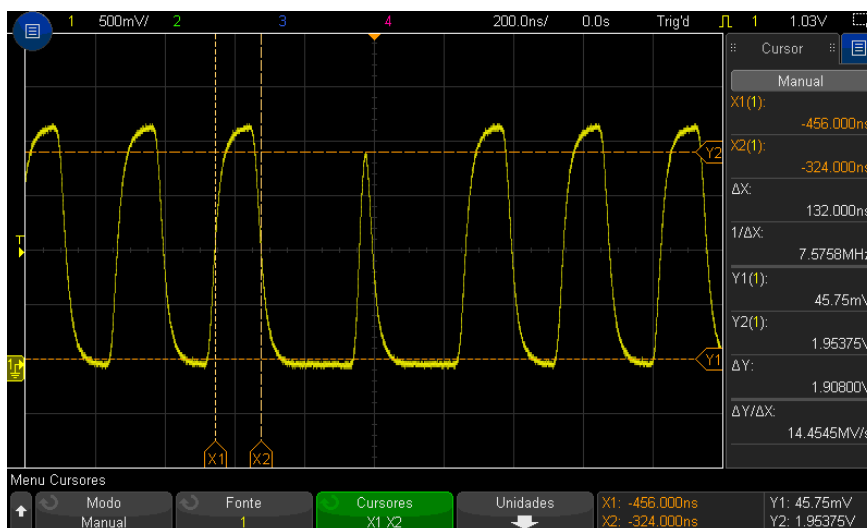



Figura 45 Mova os cursores juntos para verificar variações de largura de pulsos

15 Medições

A tecla **[Meas] Medir** permite realizar medições automáticas em formas de onda. Algumas medições só podem ser feitas nos canais de entrada analógicos.

Os resultados das últimas oito medições selecionadas são exibidos na caixa de diálogo da lista Medições (que pode ser selecionada no menu da barra lateral direta — consulte "Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 51 e "Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as" na página 52).

Quando você adicionar uma medição, ela aparecerá na parte inferior da caixa de diálogo da lista Medições, e os cursores que mostram a parte da forma de onda sendo medida serão automaticamente exibidos. Você pode alterar a medição para a qual os cursores são exibidos tocando na medição na lista e escolhendo **Acompanhar com Cursores** no menu pop-up ou selecionando a medição no menu Cursores.

NOTA

Processamento pós-aquisição

Além de alterar os parâmetros de exibição, você pode realizar todas as medições e funções matemáticas após a aquisição. As medições e as funções matemáticas serão recalculadas conforme você usar panorâmica e zoom e ativar/desativar canais. Aumentar ou reduzir o zoom em um sinal usando os controles de escala horizontal e de volts/divisão vertical afeta a resolução da tela. Como as medições e as funções matemáticas são realizadas nos dados exibidos, a resolução das funções e das medições é afetada.

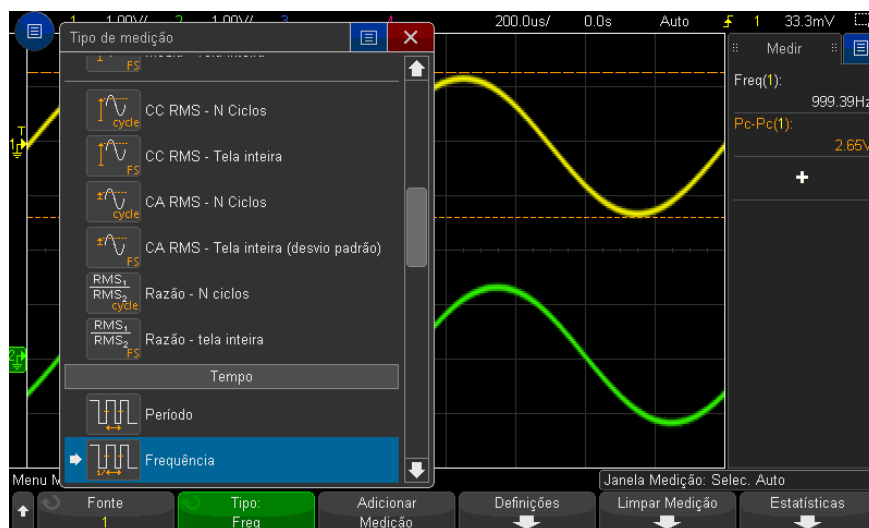
Para fazer medições automáticas

1 Pressione a tecla **[Meas] Medir** para exibir o menu Medição.

2 Pressione a softkey **Origem** para selecionar o canal, a função matemática em execução ou a forma de onda de referência a ser medida.

Somente canais, funções matemáticas ou formas de onda de referência exibidas estarão disponíveis para medições.

Se uma parte da forma de onda necessária para uma medição não for exibida ou não mostrar resolução suficiente para fazer a medição, o resultado será exibido como "Sem bordas", "Cortado", "Sinal baixo", "< valor" ou "> valor" ou uma mensagem semelhante indicando que a medição pode não ser confiável.

3 Pressione a softkey **Tipo:** ; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a medição a ser realizada.

Você pode também usar a tela de toque para selecionar medições. Você pode tocar em "+" na caixa de diálogo da barra lateral Medições para abrir o menu de tipo de medição. Veja também “Tocar nas softkeys e nos menus na tela" na página 54.

Para mais informações sobre os tipos de medições, consulte “Resumo de medições" na página 250.

4 A softkey **Configurações** estará disponível para configurações de medições adicionais em algumas medições.

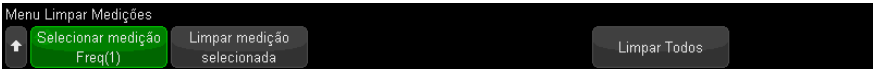
5 Pressione a softkey **Adicionar Medição** ou pressione o controle Entrada para exibir a medição.

Os cursores são ativados para indicar a parte da forma de onda que está sendo medida em relação à medição adicionada mais recentemente (a que está mais abaixo no visor). Para ver os cursores de uma medição adicionada anteriormente (mas não a última), adicione-a novamente.

Por padrão, as estatísticas de medição são exibidas. Consulte “Estatísticas de medição" na página 273.

6 Para desligar as medições, pressione a tecla **[Meas] Medir** novamente.

As medições serão apagadas da tela.

7 Para deixar de fazer uma ou mais medições, pressione a softkey **Limpar Medição** e escolha a medição a ser apagada ou pressione **Limpar Tudo**.

Depois que todas as medições forem removidas, quando a tecla **[Meas] Medir** for pressionada novamente, as medições padrão serão Frequência e Pico a Pico.

Resumo de medições

As medições automáticas fornecidas pelo osciloscópio são listadas na tabela a seguir. Todas as medições estão disponíveis para formas de onda de canal analógico. Todas as medições, exceto Contador, estão disponíveis para formas de onda de referência e formas de onda matemáticas que não sejam FFT. Um conjunto limitado de medições está disponível para formas de onda FFT matemáticas e para formas de onda de canal digital (conforme descrito na tabela a seguir).

Medição	Válido para FFT matemática*	Válido para canais digitais	Notas
"Instantâneos de todos" na página 253			
"Amplitude" na página 255			
"Área" na página 271			
"Média" na página 259	Sim, tela inteira		
"Base" na página 257			
"Taxa de bits" na página 265		Sim	

Medição	Válido para FFT matemática*	Válido para canais digitais	Notas
"Largura de rajada" na página 264			
"Contagem" na página 264		Sim	Não válido para formas de onda matemáticas.
"Retardo" na página 266			Medições entre duas origens. Pressione **Configurações** para especificar a segunda origem.
"Ciclo de serviço" na página 265		Sim	
"Tempo de descida" na página 265			
"Frequência" na página 263		Sim	
"Máximo" na página 255	Sim		
"Mínimo" na página 255	Sim		
"Contagem de transição positiva" na página 270			
"Contagem de transição negativa" na página 270			
"Contagem de pulso positivo" na página 269			
"Contagem de pulso negativo" na página 270			
"Overshoot" na página 257			
"Pico a pico" na página 255	Sim		
"Período" na página 262		Sim	
"Fase" na página 267			Medições entre duas origens. Pressione **Configurações** para especificar a segunda origem.

Medição	Válido para FFT matemática*	Válido para canais digitais	Notas
"Preshoot" na página 258			
"Razão" na página 261			Medições entre duas origens. Pressione **Configurações** para especificar a segunda origem.
"Tempo de subida" na página 265			
"CC RMS" na página 259			
"CA RMS" na página 260			
"Topo" na página 256			
"+ Largura" na página 264		Sim	
"– Largura" na página 264		Sim	
"X em Y Máx" na página 269	Sim		As unidades resultantes estão em Hertz.
"X em Y Mín" na página 268	Sim		As unidades resultantes estão em Hertz.
* Use os cursores para realizar outras medições de FFT.			

Medições do aplicativo de alimentação

Observe que as medições adicionais do aplicativo de alimentação estarão disponíveis quando a licença de análise e medição de alimentação DSOX3PWR estiver instalada e o aplicativo de alimentação estiver habilitado. Para mais informações, consulte o *PWR Power Measurement Application User's Guide* em www.keysight.com/find/3000TX-Series-manual ou no CD com a documentação.

Medições de canal duplo (ponta de prova N2820A)

Observe que as medições adicionais estarão disponíveis com a ponta de prova de corrente de alta sensibilidade N2820A quando os cabos primário e secundário da ponta de prova forem usados. Os dados de forma de onda de Aumentar Zoom abaixo do nível de fixação da ponta de prova são unidos aos dados de forma de onda de Diminuir Zoom acima do nível de fixação da ponta de prova para criar a forma de onda na qual é feita a medição. Essas medições são válidas somente para canais de entrada analógicos.

Medição de canal duplo (ponta de prova N2820A)	Notas
Amplitude	Consulte “Amplitude" na página 255.
Carga	Carga (em ampères-hora) é a área medida sob a forma de onda. Consulte “Área" na página 271.
Média	Consulte “Média" na página 259.
Base	Consulte “Base" na página 257.
Pico a Pico	Consulte “Pico a pico" na página 255.
CC RMS	Consulte “CC RMS" na página 259.
CA RMS	Consulte “CA RMS" na página 260.

Ao usar a ponta de prova N2820A para realizar medições em um dispositivo alimentado por bateria (flutuação), conecte sempre o fio terra fornecido, ligando o terra do dispositivo e o conector terra da ponta de prova, como demonstrado na figura a seguir. Apenas conecte a extremidade do fio terra no conector da ponta de prova. Sem a conexão terra, o amplificador de entrada do modo comum da ponta de prova não poderá exibir as formas de onda corretamente.

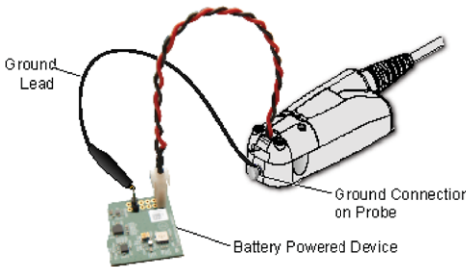



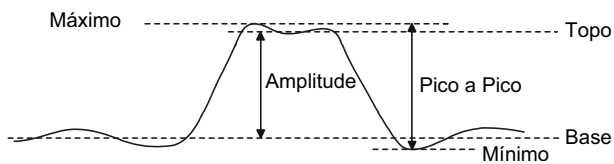
Figura 46 Medições em dispositivos alimentados por bateria usando a ponta de prova N2820A

Instantâneos de todos

O tipo de medição Instantâneos de todos exibe um popup com um instantâneo de todas as medições das formas de onda.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para exibir o popup Instantâneos de todos. Consulte o "Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.

Medições de tensão

A figura a seguir mostra os pontos de medição de tensão.

As unidades de medição de cada canal de entrada podem ser definidas em Volts ou Amps por meio da softkey **Unidades da Ponta de Prova** do canal. Consulte "Para especificar as unidades do canal" na página 89.

As unidades das formas de onda matemáticas são descritas em "Unidades para formas de onda matemáticas" na página 106.

- "Pico a pico" na página 255
- "Máximo" na página 255
- "Mínimo" na página 255
- "Amplitude" na página 255
- "Topo" na página 256
- "Base" na página 257
- "Overshoot" na página 257
- "Preshoot" na página 258
- "Média" na página 259
- "CC RMS" na página 259
- "CA RMS" na página 260
- "Razão" na página 261

Pico a pico

O valor de pico a pico é a diferença entre os valores Máximo e Mínimo. Os cursores Y mostram os valores que estão sendo medidos.

Máximo

Máximo é o valor mais elevado na exibição da forma de onda. O cursor Y mostra o valor que está sendo medido.

Mínimo

Mínimo é o valor mais baixo na exibição da forma de onda. O cursor Y mostra o valor que está sendo medido.

Amplitude

A amplitude de uma forma de onda é a diferença entre os seus valores de topo e de base. Os cursores Y mostram os valores que estão sendo medidos.

Topo

O topo de uma forma de onda é o modo (o valor mais comum) da parte superior da forma de onda ou, quando o modo não está bem definido, o topo é igual ao máximo. O cursor Y mostra o valor que está sendo medido.

Veja também
• "Para isolar um pulso para medição de topo" na página 256

Para isolar um pulso para medição de topo

A figura a seguir mostra como usar o modo de zoom para isolar um pulso para uma medição de **topo**.

Pode ser necessário mudar a configuração da janela de medição para que a medição seja feita na janela mais baixa, de zoom. Consulte o "Janela de Medição" na página 273.

Figura 47 Isolar área para medição de topo

Base

A Base de uma forma de onda é o modo (o valor mais comum) da parte inferior da forma de onda ou, quando o modo não está bem definido, a base é igual ao Mínimo. O cursor Y mostra o valor que está sendo medido.

Overshoot

Overshoot é a distorção seguinte a uma grande transição de borda, expressa como uma porcentagem da amplitude. Os cursores X mostram qual borda está sendo medida (a borda mais próxima ao ponto de referência do disparo).

$$\text{Rising edge overshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge overshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

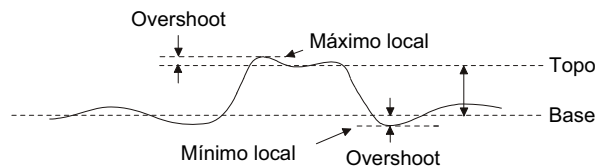
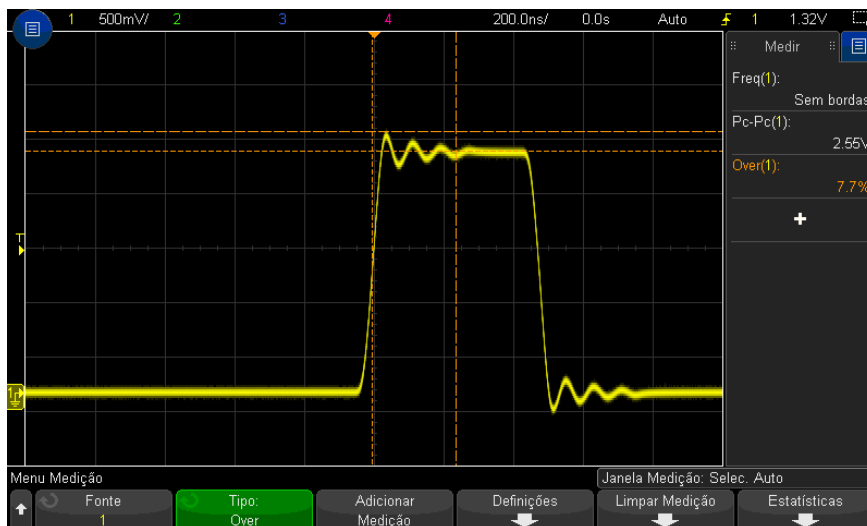
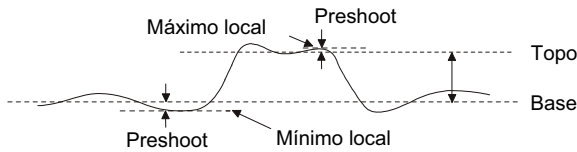



Figura 48 Medição automática de overshoot

Preshoot

Preshoot é a distorção que precede uma grande transição de borda, expressa como uma porcentagem da Amplitude. Os cursores X mostram qual borda está sendo medida (a borda mais próxima ao ponto de referência do disparo).

$$\text{Rising edge preshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge preshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

Média

A média é a soma dos níveis das amostras de forma de onda dividida pelo número de amostras.

$$Average = \frac{\sum x_i}{n}$$

Onde x_i = valor no *i*º ponto sendo medido, n = número de pontos no intervalo de medição.

A variação do intervalo de medição em tela inteira mede o valor em todos os pontos de dados exibidos.

A variação do intervalo de medição de ciclos N mede o valor em um número integral de períodos do sinal exibido. Se menos de três bordas estiverem presentes, a medição mostra "Sem bordas".

Os cursores X mostram qual intervalo da forma de onda está sendo medido.

CC RMS

CC RMS é o valor de raiz quadrada média da forma de onda em um ou mais períodos completos.

$$\text{RMS (dc)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}$$

Onde x_i = valor no *i*º ponto sendo medido, n = número de pontos no intervalo de medição.

A variação do intervalo de medição em tela inteira mede o valor em todos os pontos de dados exibidos.

A variação do intervalo de medição de ciclos N mede o valor em um número integral de períodos do sinal exibido. Se menos de três bordas estiverem presentes, a medição mostra "Sem bordas".

Os cursores X mostram o intervalo da forma de onda sendo medido.

CA RMS

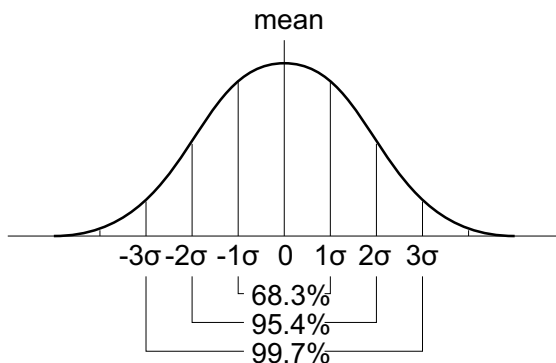
CA-RMS é o valor de raiz quadrada média da forma de onda, com o componente CC removido. É útil para medir ruído da fonte de alimentação, por exemplo.

O intervalo de medição de ciclos N mede o valor em um número integral de períodos do sinal exibido. Se menos de três bordas estiverem presentes, a medição mostra "Sem bordas".

Os cursores X mostram o intervalo da forma de onda sendo medido.

A variação de intervalo de medição de tela inteira (Desvio Padrão)de toda a tela com o componente CC removido. Ela mostra o desvio padrão dos valores de tensão exibidos.

O desvio padrão de uma medição é o grau de variação de uma medição em relação ao valor médio. O valor médio de uma medição é a média estatística da medição.

A figura a seguir mostra graficamente o desvio padrão e médio. O desvio padrão é representado pela letra grega sigma: σ. Para uma distribuição gaussiana, dois sigma (± 1σ) do médio, é onde 68,3% dos resultados de medição residem. Seis sigma (± 3σ) do médio é onde 99,7% dos resultados de medição residem.

O médio é calculado assim:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$$

Em que:

- x = o médio.
- N = quantidade de medições feitas.
- x_i = o iº resultado de medição.

O desvio padrão é calculado assim:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \overline{x})^2}{N}}$$

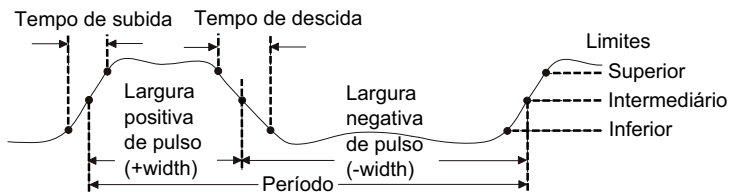
Em que:

- σ = o desvio padrão
- N = quantidade de medições feitas.
- x_i = o iº resultado de medição.
- x = o médio.

Razão

A medição de razão exibe a razão das tensões CA RMS de duas fontes, expressa em dB. Pressione a softkey **Configurações** para selecionar os canais de fonte para a medição.

Medições de tempo

A figura a seguir mostra os pontos de medição de tempo.

Os limites inferiores, intermediário e superiores padrão são 10%, 50% e 90% entre os valores de Topo e Base. Consulte **"Limites de medição"** na página 271 para outras configurações de limite percentual e limite de valor absoluto.

- **"Período"** na página 262
- **"Frequência"** na página 263
- **"Contagem"** na página 264
- **"+ Largura"** na página 264
- **"– Largura"** na página 264
- **"Largura de rajada"** na página 264
- **"Ciclo de serviço"** na página 265
- **"Taxa de bits"** na página 265
- **"Tempo de subida"** na página 265
- **"Tempo de descida"** na página 265
- **"Retardo"** na página 266
- **"Fase"** na página 267
- **"X em Y Mín"** na página 268
- **"X em Y Máx"** na página 269

Período

Período é o tempo do ciclo completo da forma de onda. O tempo é medido entre os pontos de limite médio de duas bordas consecutivas de polaridade semelhante. Um cruzamento de limite intermediário também deve passar pelos níveis de limite inferior e superior, o que elimina pulsos de tempo de execução. O cursores X mostram qual parte da forma de onda está sendo medida. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

Frequência

A frequência é definida como 1/Período. Período é definido como o tempo entre os cruzamentos de limite intermediário de duas bordas consecutivas de polaridade semelhante. Um cruzamento de limite intermediário também deve passar pelos níveis de limite inferior e superior, o que elimina pulsos de tempo de execução. O cursores X mostram qual parte da forma de onda está sendo medida. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

Veja também

- "Para isolar um evento para medição de frequência" na página 263

Para isolar um evento para medição de frequência

A figura a seguir mostra como usar o modo de zoom para isolar um evento para uma medição de frequência.

Pode ser necessário mudar a configuração da janela de medição para que a medição seja feita na janela mais baixa, de zoom. Consulte o "Janela de Medição" na página 273.

Se a forma de onda estiver cortada, talvez não seja possível fazer a medição.

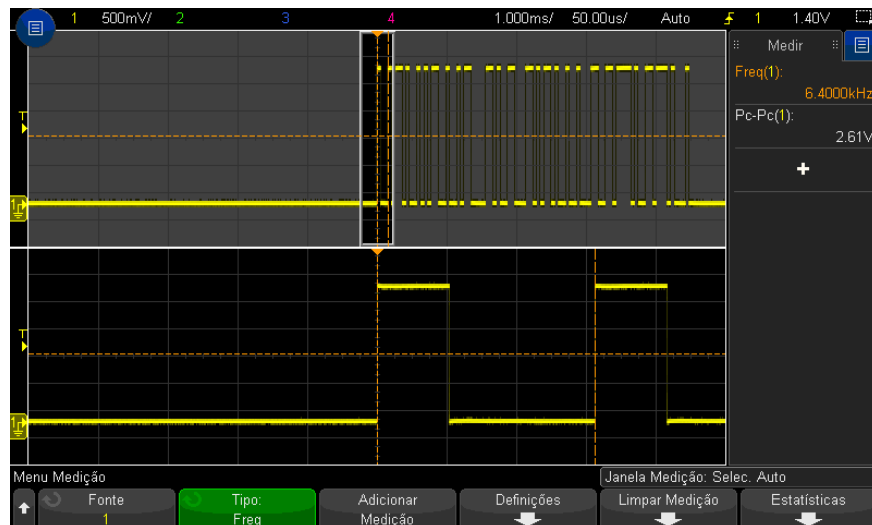



Figura 49 Isolar um evento para medição de frequência

Contagem

Os osciloscópios InfiniiVision X-Series têm um contador de frequência de hardware integrado que conta o número de ciclos que ocorrem em um período (conhecido como tempo de porta) para medir a frequência de um sinal.

O tempo de porta é o intervalo horizontal do osciloscópio, porém é limitado a >= 0,1 s e <= 10 s. Diferentemente de outras medidas, a janela de base de tempo horizontal Zoom não comporta a medição do contador.

A medição do contador pode medir frequências que se limitam à largura de banda do osciloscópio. A frequência mínima suportada é de 2,0 / tempo de porta.

O contador de hardware usa a saída do comparador de disparo. Sendo assim, o nível de disparo do canal contado (ou o limite para canais digitais) precisa ser definido corretamente.

Os canais analógicos e digitais podem ser selecionados como a origem.

Apenas uma medição do contador pode ser exibida por vez.

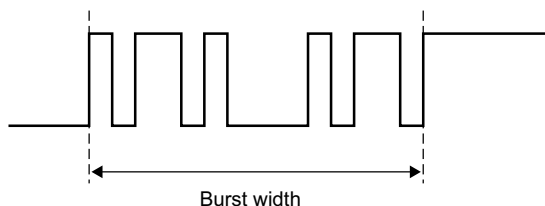
+ Largura

+ Largura é o tempo do limiar intermediário de uma transição positiva até o limiar intermediário da próxima transição negativa. Os cursores X mostram o pulso que está sendo medido. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

– Largura

– Largura é o tempo do limiar intermediário de uma transição negativa até o limiar intermediário da próxima transição positiva. Os cursores X mostram o pulso que está sendo medido. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

Largura de rajada

A medição de Largura de rajada é o tempo desde a primeira até a última borda na tela.

Ciclo de serviço

O ciclo de trabalho de uma série repetitiva de pulsos é a razão da largura do pulso em relação ao período, expressa como uma porcentagem. Os cursores X mostram o período que está sendo medido. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

$$+\text{Duty cycle} = \frac{+\text{Width}}{\text{Period}} \times 100 \qquad -\text{Duty cycle} = \frac{-\text{Width}}{\text{Period}} \times 100$$

Taxa de bits

A taxa de medição de bits mede todas as larguras de pulso positivas e negativas na forma de onda, obtém o valor mínimo encontrado em qualquer tipo de largura e inverte esse mínimo de largura para dar o valor em Hertz.

Tempo de subida

O tempo de subida de um sinal se refere à diferença de tempo entre o cruzamento dos limiares inferior e superior de uma borda com movimentação positiva. O cursor X mostra a borda que está sendo medida. Para uma precisão máxima da medição, defina o tempo/div mais rápido possível, deixando a transição positiva da forma de onda no visor. Os cursores Y mostram os pontos limiares inferior e superior.

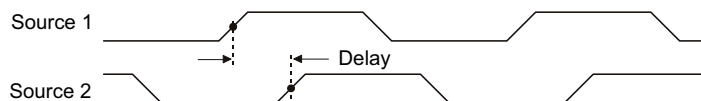
Tempo de descida

O tempo de descida de um sinal se refere à diferença de tempo entre o cruzamento dos limiares superior e inferior de uma borda com movimentação negativa. O cursor X mostra a borda que está sendo medida. Para uma precisão

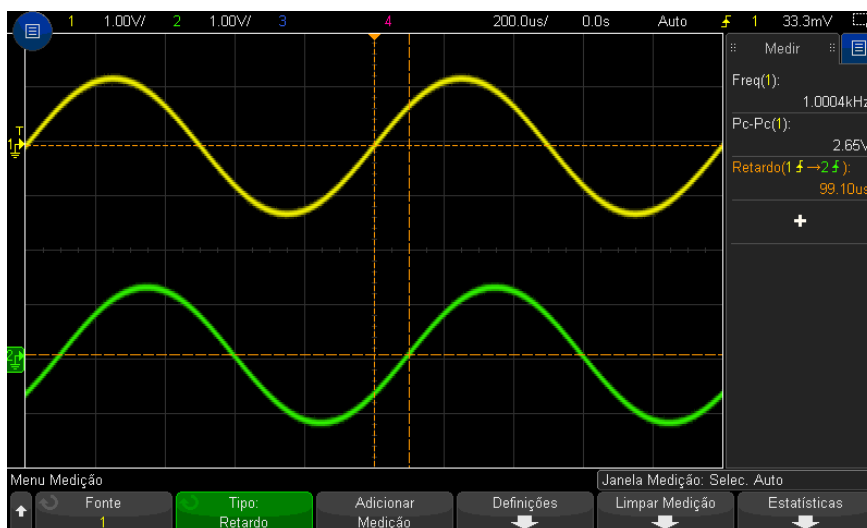
máxima da medição, defina o tempo/div mais rápido possível, deixando a transição negativa da forma de onda no visor. Os cursores Y mostram os pontos limiares inferior e superior.

Retardo

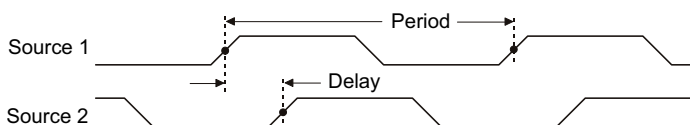
O atraso mede a diferença de tempo da borda da fonte 1 especificada que está mais perto do centro da tela e a borda da fonte 2 especificada mais próxima usando os pontos limite médios nas formas de onda.

Os valores de retardo negativo indicam que a borda selecionada da fonte 1 ocorreu após a borda selecionada da fonte 2.

1. Pressione a tecla **[Meas] Medir** para exibir o menu Medição.
2. Pressione a softkey **Fonte**; em seguida, gire o controle Entry (entrada) para selecionar a primeira fonte de canal analógico.
3. Pressione a softkey **Tipo:** em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Retardo**.
4. Pressione a softkey **Configurações** para selecionar o segundo canal analógico e a inclinação para a medição de retardo.

   As configurações de retardo padrão medem da transição positiva do canal 1 à transição positiva do canal 2.
5. Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Medição.
6. Pressione a softkey **Adicionar Medição** para fazer a medição.

O exemplo abaixo mostra uma medição de retardo entre a transição positiva do canal 1 e a transição positiva do canal 2.

Fase

Fase é o deslocamento de fase calculada da fonte 1 para a fonte 2, expresso em graus. Valores negativos de deslocamento de fase indicam que a transição positiva da fonte 1 ocorreu após a transição positiva da fonte 2.

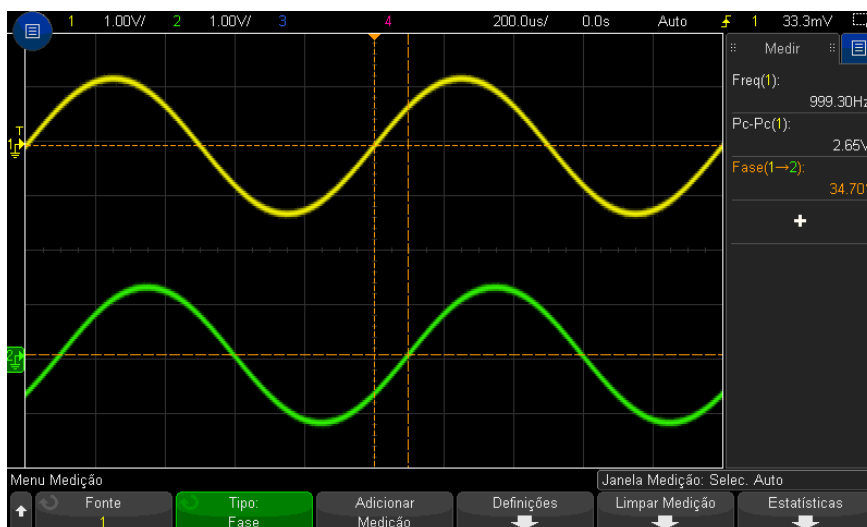
$$\text{Phase} = \frac{\text{Delay}}{\text{Source 1 Period}} \times 360$$

1 Pressione a tecla **[Meas] Medir** para exibir o menu Medição.
2 Pressione a softkey **Fonte**; em seguida, gire o controle Entry (entrada) para selecionar a primeira fonte de canal analógico.
3 Pressione a softkey **Tipo:** em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Retardo**.

4 Pressione a softkey **Configurações** para selecionar o segundo canal analógico para a medição de fase.

   As configurações de fase padrão medem do canal 1 ao canal 2.

5 Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Medição.

6 Pressione a softkey **Adicionar Medição** para fazer a medição.

O exemplo abaixo mostra uma medição de fase entre o canal 1 e função d/dt matemática do canal 1.

X em Y Mín

X em Y Mín é o valor do eixo X (normalmente tempo) na primeira ocorrência exibida da forma de onda mínima, começando do lado esquerdo do visor. Para sinais periódicos, a posição da mínima pode variar ao longo da forma de onda. O cursor X mostra onde o valor X em Y Mín atual está sendo medido.

X em Y Máx

X em Y Máx é o valor do eixo X (normalmente tempo) na primeira ocorrência exibida da forma de onda máxima, começando do lado esquerdo do visor. Nos sinais periódicos, a posição do valor máximo pode variar ao longo da forma de onda. O cursor X mostra onde o valor X em Y Máx atual está sendo medido.

Veja também
- "Para medir o pico de uma FFT" na página 269

Para medir o pico de uma FFT

1. Selecione **FFT** como o operador no menu Matemática de Forma de Onda.
2. Escolha **Matemática N** como a origem no menu de Medição.
3. Escolha as medições **Máximo** e **X em Y Máx**.

As unidades de **Máximo** estão em dB, e as de **X em Y Máx** estão em Hertz para FFT.

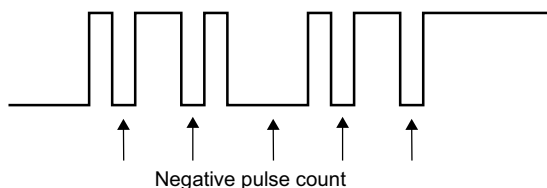
Medições de contagem

Contagem de pulso positivo

A medição **Contagem de pulso positivo** é uma contagem de pulso para a forma de onda selecionada.

Essa medição está disponível para canais analógicos.

Contagem de pulso negativo

A medição da **Contagem de pulso negativo** é uma contagem de pulso para a forma de onda selecionada.

Essa medição está disponível para canais analógicos.

Contagem de transição positiva

A medição da **Contagem de Transição Positiva** é uma contagem de borda para a forma de onda selecionada.

Essa medição está disponível para canais analógicos.

Contagem de transição negativa

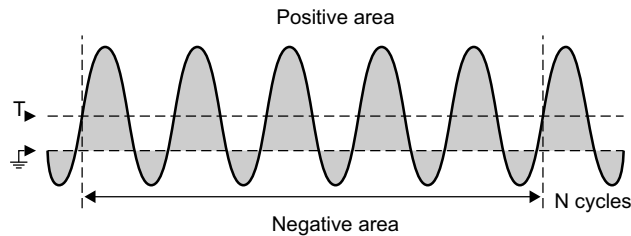
A medição da **Contagem de transições negativas** é uma contagem de borda para a forma de onda selecionada.

Essa medição está disponível para canais analógicos.

Medições mistas

- "Área" na página 271

Área

Área mede a área entre a forma de onda e o nível de terra. A área abaixo do nível de terra é subtraída da área acima do nível de terra.

A variação do intervalo de medição em tela inteira mede o valor em todos os pontos de dados exibidos.

A variação do intervalo de medição de ciclos N mede o valor em um número integral de períodos do sinal exibido. Se menos de três bordas estiverem presentes, a medição mostra "Sem bordas".

Os cursores X mostram qual intervalo da forma de onda está sendo medido.

Limites de medição

A configuração dos limites de medição define os níveis verticais nos quais as medições serão feitas em um canal analógico ou forma de onda matemática.

NOTA

Alterar os limites padrão pode alterar os resultados de medição.

Os valores-padrão de limite inferior, intermediário e superior são 10%, 50% e 90% do valor entre topo e base. Alterar as definições dos valores padrão desses limites pode mudar os resultados de medição retornados para média, retardo, ciclo de serviço, tempo de descida, frequência, overshoot, período, fase, preshoot, tempo de subida, largura positiva e largura negativa.

1 A partir do menu Medição, pressione a softkey **Configurações**; em seguida, pressione a softkey **Limites** para definir limites de medição do canal analógico.

Também é possível abrir o menu Limite de Medições pressionando **[Analyze] Analisar > Recursos** e selecionando **Limites de Medição**.

2 Pressione a softkey **Fonte** para selecionar a origem do canal analógico ou forma de onda matemática para a qual você deseja alterar os limites de medição.

Cada canal analógico e a forma de onda matemática podem receber valores de limite exclusivos.

3 Pressione a softkey **Tipo** para definir o limite de medição em percentual **%** (porcentagem dos valores de topo e base) ou **Absoluto** (valor absoluto).

- Limites percentuais podem ser definidos entre 0% e 100%.
- As unidades de limite absoluto para cada canal são definidas no menu de ponta de prova do canal.

DICA

Dicas para limites absolutos

- Os limites absolutos dependem da escala de canal, da atenuação da ponta de prova e das unidades de ponta de prova. Sempre defina primeiro esses valores antes de definir limites absolutos.
- Os valores mínimo e máximo de limites ficam restritos aos valores que aparecem na tela.
- Se algum valor absoluto de limite estiver acima ou abaixo dos valores de forma de onda mínimo ou máximo, a medição poderá não ser válida.

4 Pressione a softkey **Inferior** e, em seguida, gire o controle Entry para definir o valor de limite inferior de medição.

Aumentar o valor inferior deixando-o maior que o valor intermediário definido irá automaticamente aumentar o valor intermediário de forma que ele fique maior que o inferior. O limite padrão inferior é 10% ou 800 mV.

Se o **Tipo** de limite estiver definido como **%**, o valor de limite inferior poderá ser definido entre 0% e 98%.

5 Pressione a softkey **Intermediário** e, em seguida, gire o controle Entry para definir o valor de limite intermediário de medição.

O valor intermediário depende dos valores definidos para os limites inferior e superior. O limite padrão intermediário é 50% ou 1,20 V.

- Se o **Tipo** de limite estiver definido como **%**, o valor de limite intermediário poderá ser definido entre 1% e 99%.

6 Pressione a softkey **Superior** e, em seguida, gire o controle Entry para definir o valor de limite superior de medição.

   Diminuir o valor superior deixando-o menor que o valor intermediário definido irá automaticamente diminuir o valor intermediário de forma que ele fique menor que o superior. O limite padrão superior é 90% ou 1,50 V.

   - Se o **Tipo** de limite estiver definido como **%**, o valor de limite superior poderá ser definido entre 2% e 100%.

Janela de Medição

Você pode escolher quais medições são feitas na parte da janela Principal do visor, a parte da janela Zoom do visor (quando a base de tempo com zoom é exibida), ou controlada pelos cursores X1 e X2.

1 Pressione a tecla **[Meas] Medir**.
2 No menu Medição, pressione a softkey **Configurações**.
3 No menu Configurações de Medição, pressione a softkey **Janela Medição**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar entre:
   - **Selec. Auto** — Quando a base de tempo com zoom é exibida, a medição é tentada na janela inferior de Zoom; se ela não puder ser realizada lá, ou se a base de tempo com zoom não for exibida, a janela Principal é usada.
   - **Principal** — A janela de medição é a janela Principal.
   - **Zoom** — A janela de medição é a inferior, a janela de zoom.
   - **Controlado por cursores** — A janela de medição está entre os cursores X1 e X2. Quando a base de tempo com zoom é exigida, os cursores X1 e X2 na parte da janela de Zoom do visor são usados.

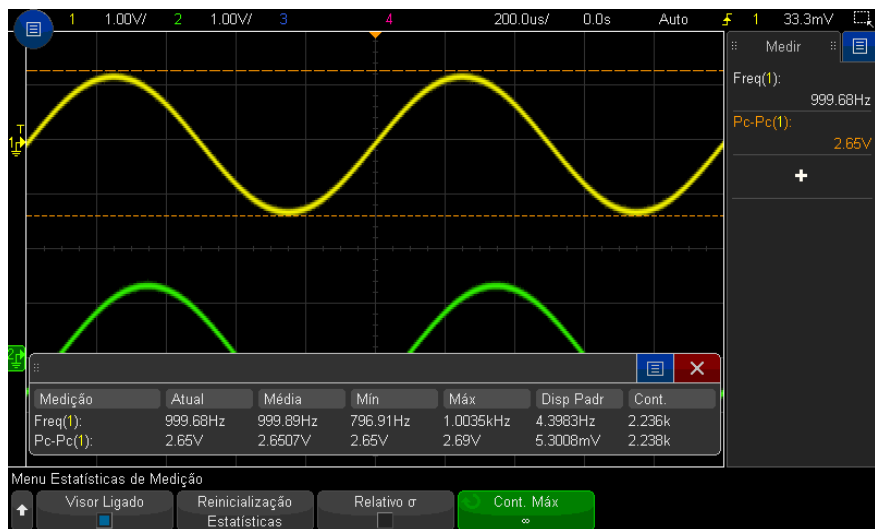
Estatísticas de medição

Para exibir estatísticas de medição:

1 Pressione a tecla **[Meas] Medir** para entrar no menu Medição. Por padrão, tensão de frequência e pico a pico são medidas no canal 1.

2 Selecione as medições desejadas para os canais que estiver usando (consulte "Resumo de medições" na página 250).

3 No menu Medição, pressione a softkey **Estatísticas** para acessar o menu Estatísticas.

4 Pressione a softkey **Exibir em** para habilitar a exibição de estatísticas de medição.

O canal de origem da medição é mostrado entre parêntesis após o nome da medição. Por exemplo: "**Freq(1)**" indica uma medição de frequência no canal 1.

As estatísticas a seguir serão exibidas: Nome da medição, valor medido atual, média, valor mínimo medido, valor máximo medido, desvio padrão e a quantidade de vezes que a medição foi realizada (contagem). As estatísticas se baseiam na quantidade total de formas de onda medidas (contagem).

O desvio padrão mostrado nas estatísticas é calculado com a mesma fórmula usada no cálculo da medição do desvio padrão. A fórmula é mostrada na seção com o título "CA RMS" na página 260.

Você pode pressionar a softkey **Exibir em** para desabilitar a exibição de estatísticas de medição. As estatísticas continuam se acumulando mesmo quando sua exibição estiver desativada.

5 Para redefinir as medições de estatísticas, pressione a softkey **Reinicialização Estatísticas**. Isso irá redefinir todas as estatísticas e começar o registro de dados estatísticos novamente.

   Cada vez que uma nova medição é adicionada (por exemplo, frequência, período ou amplitude), as estatísticas são redefinidas e o acúmulo de dados estatísticos recomeça.

6 Para habilitar o desvio-padrão relativo, pressione a softkey σ Relativo.

   Quando habilitado, o desvio-padrão mostrado nas estatísticas de medição torna-se o desvio-padrão/média.

7 Para especificar o número de valores usados ao calcular estatísticas de medição, pressione a softkey **Cont. máx.** e insira o valor desejado.

Outras informações sobre estatísticas de medição:

- Quando a tecla **[Single] Único** for pressionada, as estatísticas serão redefinidas e uma única medição será feita (contagem = 1). Sucessivas aquisições com **[Single] Único** acumulam dados estatísticos (e a contagem é incrementada).
- A softkey **Incrementar Estatísticas**é exibida apenas quando a aquisição estiver parada e o recurso opcional de memória segmentada estiver desligado. Pressione a tecla **[Single] Único** ou **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para interromper a aquisição. Use o controle de posição horizontal (na seção de controle horizontal do painel frontal) para se deslocar horizontalmente pela forma de onda. As medições ativas permanecerão na tela, permitindo que sejam medidos diversos aspectos das formas de onda capturadas. Pressione **Incrementar Estatísticas** para adicionar a forma de onda atualmente medida aos dados estatísticos coletados.
- A softkey **Analisar Segmentos** só aparece quando a aquisição estiver parada e o recurso opcional de memória segmentada estiver ativado. Depois que uma aquisição for concluída (e o osciloscópio for parado), você pode pressionar a softkey **Analisar segmentos** para acumular as estatísticas de medição para os segmentos adquiridos.

  Também é possível ativar a persistência infinita (no menu Exibir) e pressionar a softkey **Analisar Segmentos** para criar uma exibição com persistência infinita.

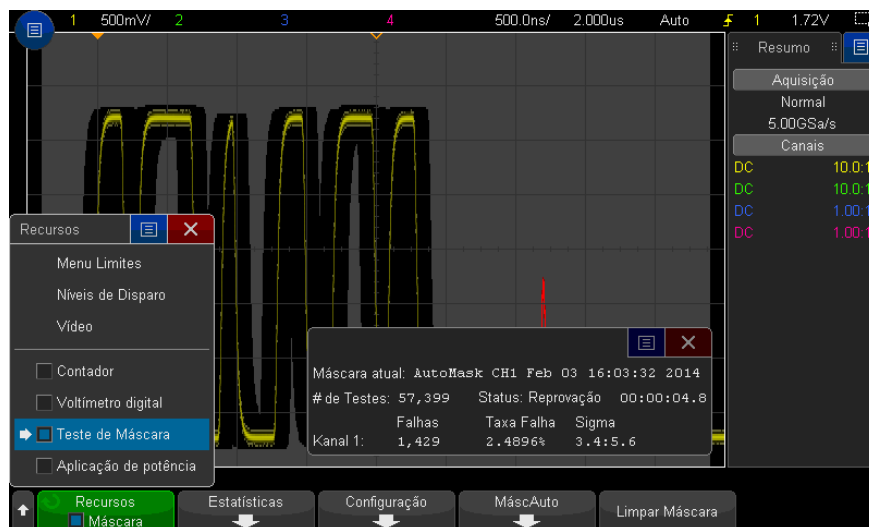
16 Teste de máscara

Uma maneira de testar a conformidade de uma forma de onda com um conjunto específico de parâmetros é usar o teste de máscara. Uma máscara define uma região na tela do osciloscópio em que a forma de onda deve permanecer a fim de atender aos parâmetros escolhidos. A conformidade com a máscara é verificada ponto a ponto na tela. O teste de máscara opera em canais analógicos exibidos; ele não opera em canais não exibidos.

Para ativar o teste de máscara, solicite a opção LMT ao adquirir o osciloscópio, ou solicite DSOX3MASK como um item avulso depois da aquisição do osciloscópio.

Para criar uma máscara a partir de uma forma de onda "dourada" (máscara automática).

Uma forma de onda dourada atende a todos os parâmetros escolhidos, e é a forma de onda à qual todas as outras serão comparadas.

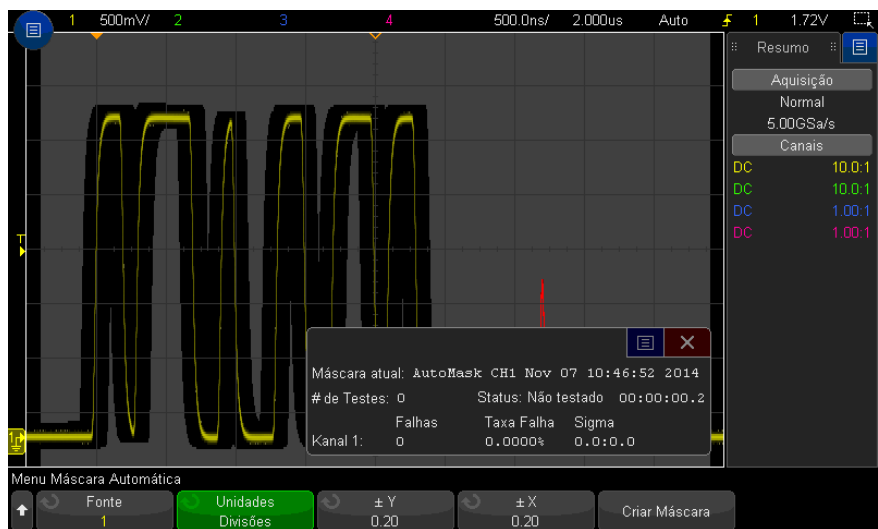
1 Configure o osciloscópio para exibir a forma de onda dourada.
2 Pressione a tecla **[Analyze] Analisar**.
3 Pressione **Recursos**; em seguida, selecione **Teste de Máscara**.
4 Pressione **Recursos** novamente para habilitar o teste de máscara.

5 Pressione **MáscAuto**.

6 No menu Máscara Automática, pressione a softkey **Fonte** e certifique-se de que o canal analógico desejado esteja selecionado.

7 Ajuste a tolerância horizontal da máscara (± Y) e a tolerância vertical (± X). Elas podem ser ajustadas em divisões da grade ou em unidades absolutas (volts ou segundos), selecionáveis com a softkey **Unidades**.

8 Pressione a softkey **Criar Máscara**.

A máscara é criada e os testes começam.

Quando a softkey **Criar Máscara** for pressionada, a máscara antiga será apagada e uma nova máscara vai ser criada.

9 Para limpar a máscara e desligar o teste de máscara, pressione o a tecla Back Voltar/Subir para voltar ao Menu Testar Máscara, então pressione a softkey **Limpar máscara**.

Se o modo de exibição de persistência infinita (consulte "Para definir ou remover a persistência" na página 159) estiver ligado quando o teste de máscara for habilitado, ele vai permanecer ligado. Se a persistência infinita estiver desligada quando o teste de máscara for habilitado, ela será ligada quando o teste de máscara for ligado, e será desligada quando o teste de máscara for desligado.

Solução de problemas da configuração de máscara

Se você pressionar **Criar máscara** e a máscara parecer cobrir toda a tela, verifique as configurações ± Y e ± X no menu Máscara Automática. Se elas estiverem definidas como zero, a máscara resultante será extremamente apertada ao redor da forma de onda.

Se você pressionar **Criar Máscara** e parecer que nenhuma máscara foi criada, verifique as configurações ± Y e ± X. Elas podem estar definidas tão grandes que a máscara não está visível.

Opções de configuração de teste de máscara

No menu Teste de Máscara, pressione a softkey **Configuração** para entrar no menu Configuração de Máscara.

Executar até	A softkey Executar Até permite especificar a condição de término do teste. ▪ **Contínuo** – O osciloscópio executa continuamente. Mas se um erro ocorrer, a ação especificada com a softkey **Em Erro** irá ocorrer. ▪ **# Mínimo de Testes** – Escolha esta opção e depois use a softkey **# Mínimo de Testes** para selecionar o número de vezes que o osciloscópio vai disparar, exibir a(s) forma(s) de onda e compará-la(s) à máscara. O osciloscópio vai parar depois que o número especificado de testes tiver sido concluído. O número mínimo especificado de testes pode ser excedido. Se ocorrer um erro, a ação especificada usando a softkey **Em Erro** irá ocorrer. O número atual de testes concluídos é exibido acima das softkeys. ▪ **Tempo Mínimo** – Escolha esta opção e use a softkey **Tempo de Teste** para selecionar por quanto tempo o osciloscópio vai operar. Quando o tempo selecionado passar, o osciloscópio vai parar. O tempo especificado pode ser excedido. Se ocorrer um erro, a ação especificada usando a softkey **Em Erro** irá ocorrer. O tempo de teste atual é exibido acima das softkeys. ▪ **Sigma Mínimo** – Escolha esta opção e então use a softkey Sigma para selecionar o sigma mínimo. A máscara de teste executa até que formas de ondas suficientes sejam testadas para atingir um sigma de teste mínimo (se ocorrer um erro, o osciloscópio executará a ação especificada pela softkey **Em Erro**). Observe que este é um sigma de teste (o sigma de processo máximo executável, presumindo nenhum defeito, para um certo número de formas de onda testadas) e não um sigma de processo (que é associado à quantidade de falhas por teste). O valor do sigma pode exceder o valor selecionado quando um valor pequeno de sigma é escolhido. O sigma atual é exibido.

Em erro	A configuração **Em Erro** especifica as ações a serem tomadas quando a forma de onda de entrada não estiver de acordo com a máscara. Esta configuração substitui a configuração **Executar Até**. ▪ **Parar** – O osciloscópio para quando o primeiro erro é detectado (na primeira forma de onda que não está de acordo com a máscara). Esta configuração substitui as configurações **# Mínimo de Testes** e **Tempo Mínimo**. ▪ **Salvar** – O osciloscópio salva a imagem da tela quando um erro é detectado. No menu Salvar (pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup. > Salvar**), selecione um formato de imagem (*.bmp ou *.png), um destino (em um dispositivo de armazenamento USB) e um nome de arquivo (que pode ser incrementado automaticamente). Se ocorrerem erros muito frequentemente e o osciloscópio gastar todo o seu tempo salvando imagens, pressione a tecla **[Stop] Parar** para parar aquisições. ▪ **Imprimir** – O osciloscópio imprime a imagem da tela quando um erro é detectado. Esta opção está disponível somente quando uma impressora está conectada conforme descrito em "Para imprimir a tela do osciloscópio" na página 333. ▪ **Medição** – Medições (e estatísticas de medições se o seu osciloscópio suportá-las) são executadas somente em formas de onda que contenham uma violação de máscara. As medições não são afetadas por formas de onda transitórias. Esse modo não está disponível quando o modo de aquisição é definido como Média. Observe que você pode escolher **Imprimir** ou **Salvar**, mas não selecionar ambos ao mesmo tempo. Todas as outras ações podem ser selecionadas ao mesmo tempo. Por exemplo, você pode selecionar **Parar** e **Medição** juntos para fazer o osciloscópio medir e parar no primeiro erro. Também é possível emitir um sinal no conector TRIG OUT BNC do painel traseiro quando houver uma falha de teste de máscara. Consulte o "Configurar a origem de TRIG OUT no painel traseiro" na página 349.
Source Lock	Ao ativar o recurso Source Lock com a softkey **Source Lock**, a máscara é desenhada novamente para corresponder à fonte toda vez que você mover a forma de onda. Por exemplo, se você mudar a base de tempo horizontal ou o ganho vertical, a máscara é redesenhada com novas configurações. Ao desligar o recurso Source Lock, a máscara não é redesenhada quando configurações horizontais e verticais são alteradas.
Fonte	Se você muda o canal Fonte, a máscara não será apagada. Ela é escalada novamente para as configurações de ganho vertical e desvio do canal para o qual foi atribuída. Para criar uma nova máscara para o canal de origem selecionado, volte na hierarquia do menu, pressione **MáscAuto** e pressione **Criar Máscara**. A softkey Fonte no menu Configuração de Máscara é a mesma softkey Fonte do menu Máscara Automática.

Testar Todas	Quando habilitada, todos os canais analógicos exibidos são incluídos no teste de máscara. Quando desabilitada, apenas o canal de fonte selecionado é incluído no teste.

Estatísticas de Máscara

No menu Teste de Máscara, pressione a softkey **Estatísticas** para entrar no menu Estatísticas de Máscara.

Exibir Estatísticas	Ao habilitar **Exibir Estatísticas**, as seguintes informações são exibidas: ▪ Máscara atual, nome da máscara, número do canal, data e hora. ▪ # de Testes (número total de testes de máscara executados). ▪ Status (Aprovação, Reprovação ou Não Testado). ▪ Tempo de teste acumulado (em horas, minutos, segundos e décimos de segundos). E para cada canal analógico: ▪ Número de falhas (aquisições nas quais a excursão de sinal foi além da máscara). ▪ Taxa de falha (porcentagem de falhas). ▪ Sigma (a razão do processo sigma em relação ao sigma máximo executável, baseado no número de formas de onda testadas).
Reinicialização Estatísticas	Observe que as estatísticas também são reiniciadas quando: ▪ O teste de máscara é ativado depois de ter sido desativado. ▪ A softkey Limpar Máscara é pressionada. ▪ Uma máscara automática é criada. Adicionalmente, o contador de tempo acumulado é reiniciado quando o osciloscópio é executado depois da aquisição ter parado.
Limpar Visor	Limpa dados de aquisição do visor do osciloscópio.

Para modificar manualmente um arquivo de máscara

É possível modificar manualmente um arquivo de máscara que você criou usando a função de máscara automática.

1 Siga as etapas de 1 a 7 em “Para criar uma máscara a partir de uma forma de onda "dourada" (máscara automática)." na página 277. Não apague a máscara depois de criá-la.

2 Conecte um dispositivo de armazenamento em massa USB ao osciloscópio.

3 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**

4 Pressione a softkey **Salvar**.

5 Pressione a softkey **Formato** e selecione **Máscara**.

6 Pressione a segunda softkey e selecione uma pasta de destino no seu dispositivo de armazenamento em massa USB.

7 Pressione a softkey **Pressione para salvar**. Isso criará um arquivo de texto ASCII que descreve a máscara.

8 Remova o dispositivo de armazenamento em massa USB e conecte-o a um PC.

9 Abra o arquivo .msk que você criou usando um editor de texto (como o Wordpad).

10 Edite, salve e feche o arquivo.

O arquivo de máscara contém as seguintes seções:

- Identificador de arquivo de máscara.
- Título da máscara.
- Regiões de violação de máscara.
- Informações de configuração do osciloscópio.

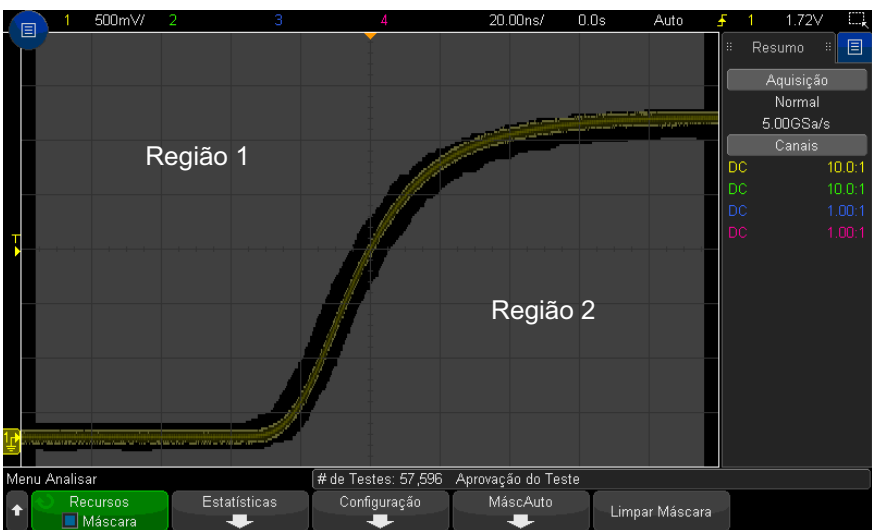
Identificador de arquivo de máscara

O identificador de arquivo de máscara é MASK_FILE_548XX.

Título da máscara

O título da máscara é uma string de caracteres ASCII. Exemplo: autoMask CH1 OCT 03 09:40:26 2008

Quando um arquivo de máscara contiver a palavra "autoMask" no título, a borda de máscara é aprovada por definição. Do contrário, a borda da máscara é definida como uma falha.

Regiões de violação de máscara

Até oito regiões podem ser definidas para uma máscara. Elas podem ser numeradas de 1 a 8, e aparecer em qualquer ordem no arquivo .msk. A numeração das regiões deve ir de cima para baixo, da esquerda para a direita.

Um arquivo de máscara automática contém duas regiões especiais: a região "colada" ao topo da exibição e a região "colada" à parte inferior. A região no topo é indicada por valores y de "MAX" para o primeiro e o último ponto. A região inferior é indicada por valores y de "MIN" para o primeiro e o último ponto.

A região do topo deve ser a região com a menor numeração no arquivo. A região inferior deve ser a região com a maior numeração no arquivo.

A região número 1 é a região do topo da máscara. Os vértices da região 1 descrevem pontos em uma linha; essa linha é a borda inferior da parte do topo da máscara.

De forma semelhante, os vértices da região 2 descrevem a linha que forma o topo da parte inferior da máscara.

Os vértices em um arquivo de máscara são normalizados. Há quatro parâmetros que definem como os valores são normalizados:

- X1
- ΔX
- Y1
- Y2

Esses quatro parâmetros são definidos na porção de configuração do osciloscópio do arquivo de máscara.

Os valores Y (normalmente a tensão) são normalizados no arquivo usando a seguinte equação:

$Y_{norm} = (Y - Y1)/\Delta Y$

em que $\Delta Y = Y2 - Y1$

Para converter os valores Y normalizados no arquivo de máscara para tensão:

$Y = (Y_{norm} * \Delta Y) + Y1$

em que $\Delta Y = Y2 - Y1$

Os valores X (normalmente o tempo) são normalizados no arquivo usando a seguinte equação:

$X_{norm} = (X - X1)/\Delta X$

Para converter os valores X normalizados para tempo:

$X = (X_{norm} * \Delta X) + X1$

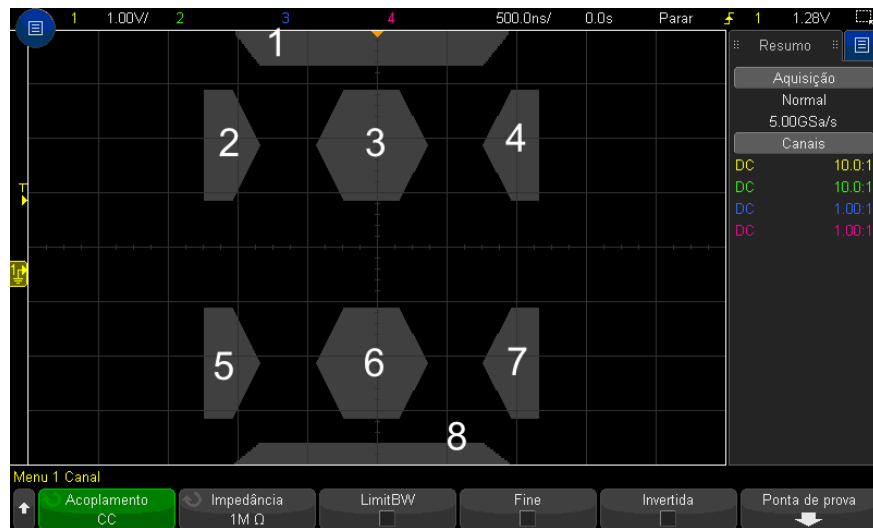
Informações de configuração do osciloscópio As palavras-chave "setup" e "end_setup" (aparecendo sozinhas em uma linha) definem o começo e o fim da região de configuração do osciloscópio do arquivo de máscara. As informações de configuração do osciloscópio contêm comandos de linguagem de programação remota que o osciloscópio executa quando o arquivo de máscara é carregado.

Qualquer comando de programação remota legal pode ser digitado nesta seção.

A escala de máscara controla como os vetores normalizados são interpretados. Por sua vez, isso controla como a máscara é desenhada na exibição. Os comandos de programação remota que controlam a escala de máscara são:

```
:MTES:SCAL:BIND 0 :MTES:SCAL:X1 -400.000E-06 :MTES:SCAL:XDEL +800.000E-06
 :MTES:SCAL:Y1 +359.000E-03 :MTES:SCAL:Y2 +2.35900E+00
```

Criar um arquivo de máscara

A exibição a seguir mostra uma máscara que usa todas as oito regiões.

A máscara é criada por meio da recuperação do seguinte arquivo de máscara:

```
MASK_FILE_548XX

"All Regions"

/* Region Number */ 1 /* Number of vertices */ 4 -12.50,    MAX -10.00,
1.750 10.00,  1.750 12.50,    MAX

/* Region Number */ 2 /* Number of vertices */ 5 -10.00,  1.000 -12.50,
0.500 -15.00,  0.500 -15.00,  1.500 -12.50,  1.500

/* Region Number */ 3 /* Number of vertices */ 6 -05.00,  1.000 -02.50,
0.500 02.50,  0.500 05.00,  1.000 02.50,  1.500 -02.50,  1.500

/* Region Number */ 4 /* Number of vertices */ 5 10.00,  1.000 12.50,  0.
500 15.00,  0.500 15.00,  1.500 12.50,  1.500

/* Region Number */ 5 /* Number of vertices */ 5 -10.00, -1.000 -12.50, -
0.500 -15.00, -0.500 -15.00, -1.500 -12.50, -1.500

/* Region Number */ 6 /* Number of vertices */ 6 -05.00, -1.000 -02.50, -
0.500 02.50, -0.500 05.00, -1.000 02.50, -1.500 -02.50, -1.500

/* Region Number */ 7 /* Number of vertices */ 5 10.00, -1.000 12.50, -0.
500 15.00, -0.500 15.00, -1.500 12.50, -1.500

/* Region Number */ 8 /* Number of vertices */ 4 -12.50,    MIN -10.00, -
1.750 10.00, -1.750 12.50,    MIN

setup :CHANnel1:RANGe +8.00E+00 :CHANnel1:OFFSet +2.0E+00 :CHANnel1:DISPl
ay 1 :TIMebase:MODE MAIN :TIMebase:REFerence CENTer :TIMebase:RANGe +50.0
0E-09 :TIMebase:POSition +10.0E-09 :MTESt:SOURce CHANnel1 :MTESt:ENABle 1
 :MTESt:LOCK 1 :MTESt:SCALe:X1 +10.0E-09 :MTESt:SCALe:XDELta +1.0000E-09
:MTESt:SCALe:Y1 +2.0E+00 :MTESt:SCALe:Y2 +4.00000E+00 end_setup
```

Em um arquivo de máscara, as definições de todas as regiões devem ser separadas por uma linha em branco.

As regiões de máscara são definidas por um número de vértices com coordenadas (x,y), como em um gráfico x,y comum. O valor "y" de "MAX" especifica a parte superior da retícula, e o valor "y" de "MIN" especifica a parte inferior da retícula.

O gráfico x,y da máscara é relacionado à retícula do osciloscópio usando os comandos de configuração :MTESt:SCALe.

A retícula do osciloscópio tem um local de tempo de referência (à esquerda, à direita ou no centro da tela) e um valor de posição/retardo de disparo (t=0) relativo à referência. A retícula também tem uma localização de referência de terra vertical de 0 V (desvio em relação ao centro da tela).

Os comandos de configuração X1 e Y1 relacionam a origem do gráfico x,y da região da máscara aos locais de referência t=0 e V=0 da retícula do osciloscópio, e os comandos de configuração XDELta e Y2 especificam o tamanho das unidades x e y do gráfico.

- O comando de configuração X1 especifica o local de tempo da origem de x no gráfico x,y.
- O comando de configuração Y1 especifica o local vertical da origem de y no gráfico x,y.
- O comando de configuração XDELta especifica a quantia de tempo associada a cada unidade x.
- O comando de configuração Y2 é a localização vertical do valor y=1 no gráfico x,y (então, na verdade, Y2 – Y1 é o valor YDELta).

Por exemplo:

- Com uma retícula cuja posição de disparo é 10 ns (antes de uma referência no centro da tela) e cuja referência de terra (desvio) é 2 V abaixo do centro da tela, define-se X1 = 10 ns e Y1 = 2 V para posicionar a origem do gráfico x,y da região da máscara no centro da tela.
- Se o parâmetro XDELta está definido como 5 ns e Y2 como 4 V, uma região de máscara cujos vértices são (-1, 1), (1, 1), (1, -1), e (-1, -1) vai de 5 ns a 15 ns e de 0 V a 4 V.
- Se você mover a origem do gráfico x,y da região da máscara para a localização t=0 e V=0 definindo X1 = 0 e Y1 = 0, os mesmos vértices definirão uma região que irá de -5 ns a 5 ns e de -2 V a 2 V.

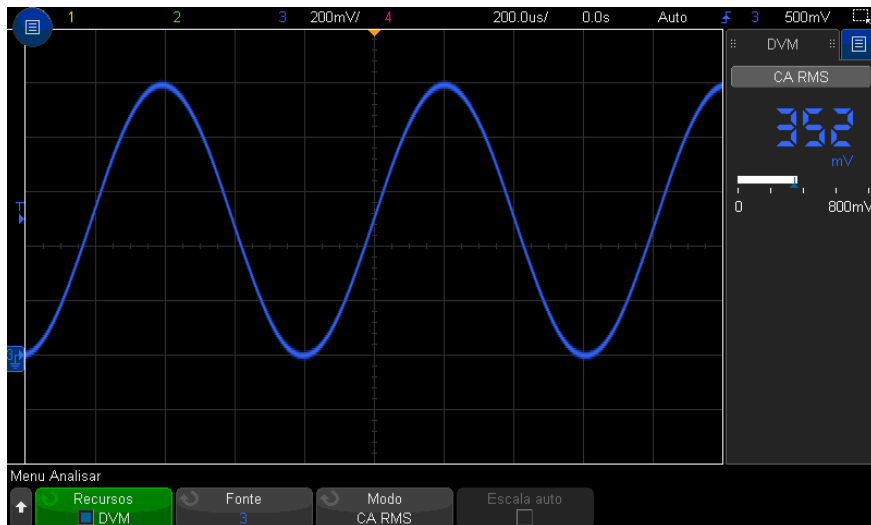
NOTA **Embora uma máscara possa ter até oito regiões em qualquer coluna vertical, é possível definir somente quatro regiões. Quando houver quatro regiões em uma coluna vertical, uma delas deverá ser associada ao topo (usando o valor y de MAX), e outra deverá ser associada à parte inferior (usando o valor y de MIN).**

Como é feito o teste de máscara?

Os osciloscópios InfiniiVision iniciam um teste de máscara criando um banco de dados 200 x 640 na área de exibição da forma de onda. Cada ponto na matriz é designado para ser uma área de violação ou de acerto. Sempre que um ponto de dados de uma forma de onda ocorrer em uma área de violação, uma falha será registrada. Se **Testar Todas** tiver sido selecionado, todos os canais analógicos ativos serão testados contra o banco de dados de máscara para cada aquisição. Mais de 2 bilhões de falhas podem ser registradas por canal. A quantidade de aquisições testadas também é registrada e exibida como "nº de testes".

O arquivo de máscara permite uma resolução maior do que o banco de dados de 200 X 640. Ocorre certa quantização dos dados a fim de reduzir os dados do arquivo de máscara para exibição na tela.

17 Voltímetro e contador digitais

Para ativar os recursos de análise do voltímetro digital (DVM) e do contador digital, solicite a opção DVMCTR ao adquirir o osciloscópio ou DSOXDVMCTR como um item avulso depois da aquisição do osciloscópio.

Voltímetro digital

O recurso de análise do voltímetro digital (DVM) fornece medições de tensão de três dígitos em qualquer canal analógico. Medições com DVM são assíncronas a partir do sistema de aquisição do osciloscópio e estão sempre em aquisição.

A exibição do DVM é um mostrador de sete segmentos igual ao encontrado em um voltímetro digital. Ele exibe o modo selecionado e as unidades. Para selecionar as unidades, use a softkey **Unidades** no menu Ponta de Prova do Canal.

A tela do DVM também tem uma escala que é determinada pelo nível de referência e pela escala vertical do canal. A seta do triângulo azul da escala mostra a medição mais recente. A barra branca acima exibe os extremos de medição nos últimos três segundos.

O DVM faz medições RMS precisas quando a frequência do sinal está entre 20 Hz e 100 kHz. Quando a frequência do sinal não está nesta faixa, o texto "<Limite de BW?" ou ">Limite de BW?" aparece na exibição do DVM para alertar sobre resultados imprecisos de medição RMS.

Para utilizar o voltímetro digital:

1. Pressione a tecla **[Analyze] Analisar**.
2. Pressione **Recursos**; em seguida, selecione **Voltímetro Digital**.
3. Pressione **Recursos** novamente para habilitar as medições DVM.

4. Pressione a softkey **Origem** e gire o controle Entrada para selecionar o canal analógico no qual as medições do voltímetro digital (DVM) são feitas.

   Para que as medições do DVM sejam feitas, o canal selecionado não precisa estar ativado (exibindo uma forma de onda).

5. Pressione a softkey **Modo** e gire o botão Entrada para selecionar o modo de voltímetro digital (DVM):

   - **RMS de CA** – exibe o valor de raiz quadrada média dos dados adquiridos, com o componente CC removido.
   - **CC** — exibe o valor CC dos dados adquiridos.
   - **RMS de CC** — exibe o valor de raiz quadrada média dos dados adquiridos.

6 Caso o canal de origem selecionado não seja utilizado no disparo do osciloscópio, pressione **Escala Automática** para desabilitar ou habilitar o ajuste automático para escala vertical, posição vertical (nível do terra) e nível (tensão de limite) de disparo (utilizado para a medição de frequência do contador) do canal DVM.

   Quando habilitado, o modo **Escala Automática** substitui as tentativas de ajuste utilizando a escala vertical e os botões de posição do canal.

   Quando desabilitado, a escala vertical e os botões de posição do canal podem ser utilizados normalmente.

Contador

O recurso de análise do contador fornece a frequência, o período ou as medições de contador (de totalização) do evento de borda em qualquer canal analógico.

O contador conta os cruzamentos do nível de disparo em certo espaço de tempo (tempo de porta) e exibe os resultados em um mostrador de sete segmentos (como você veria em um instrumento contador independente).

Para medições do contador de frequência e período:

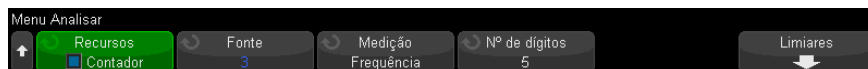
- O tempo de porta é especificado indiretamente pelo número de dígitos selecionado da resolução, de 3 a 8. Para resoluções mais altas, o tempo de porta é maior.
- É possível medir frequências de até 1 GHz (1,2 GHz típico). Com oito dígitos de resolução, o contador ficará saturado para sinais maiores do que 470 MHz.

Para medições de totalizações:

- Uma contagem contínua de bordas é mantida. É possível escolher se a contagem será das bordas positivas ou das negativas. Ao realizar disparo de borda em qualquer canal analógico, é possível comutar a contagem com um pulso positivo ou um negativo em um segundo canal analógico.
- É possível contar eventos de borda com frequências de até 1 GHz (1,2 GHz típico).
- Ao indicar um comutador para a contagem, o tempo de configuração do sinal do comutador será tipicamente de 0 ns, e o tempo de espera será tipicamente de 3,5 ns quando pontas de prova semelhantes forem usadas para a origem de totalização e a origem de comutação.

O contador é assíncrono a partir do sistema de aquisição do osciloscópio e está sempre em aquisição.

Para usar o contador:

1 Pressione a tecla **[Analyze] Analisar**.
2 Pressione **Recursos** e selecione **Contador**.
3 Pressione **Recursos** novamente para habilitar o contador.

4 Pressione a softkey **Origem** e gire o controle Entrada para selecionar o canal analógico ou o sinal de **evento qualificado de disparo** para fazer as medições do contador.

   Com a origem de **Evento qualificado de disparo** (disponível quando o modo do disparo não é por Borda), é possível ver a frequência com que os eventos de disparo são detectados. Ela pode ser maior que quando os disparos ocorrem realmente, devido ao tempo de aquisição do osciloscópio ou a suas capacidades de taxa de atualização. O sinal TRIG OUT mostra quando os disparos ocorrem realmente. Lembre-se de que o circuito de disparo do osciloscópio não é rearmado até que o tempo de espera ocorra e que o tempo de espera mínimo é de 40 ns; portanto, a frequência do evento qualificado de disparo máxima que pode ser contata é de 25 MHz.

   Para que as medições do contador sejam feitas, o canal selecionado não precisa estar ativado (exibindo uma forma de onda).

5 Pressione a softkey **Configuração Automática de Limite** para que o osciloscópio determine e configure automaticamente o nível de tensão de disparo limítrofe para a origem do canal analógico selecionado.
6 Pressione a softkey **Medição** e gire o controle Entrada para selecionar o que o contador deve medir:
   - **Frequência** — os ciclos por segundo (Hz, kHz ou MHz) do sinal.
   - **Período** — os períodos de tempo dos ciclos do sinal.
   - **Totalização** — a contagem de eventos de borda no sinal.

Contador de frequência e período

Para obter medições de frequência e período, pressione a softkey do **Nº de Dígitos** para especificar a resolução do contador. Você pode escolher resoluções de 3 a 8 dígitos.

Resoluções maiores exigem tempos de porta maiores, fazendo com que os tempos de medição sejam maiores também.

Contador de totalização

Para medições de totalização (do evento de borda), pressione a softkey **Limpar Contagem** para zerar o contador do evento de borda.

Pressione a softkey **Totalizar** para abrir o Menu de Totalização do Contador, em que é possível:

- Pressione a softkey **Origem** e gire o controle Entrada para alterar o canal analógico no qual as medições do contador são realizadas.
- Pressione a softkey **Inclinação de Evento** para definir se serão contados os eventos de borda positivos ou os negativos.
- Pressione a softkey **Porta** para habilitar ou desabilitar o comutador da contagem de eventos de borda usando um nível positivo ou um negativo em um segundo canal analógico.

  Quando o comutador estiver habilitado:

  a Pressione a softkey **Origem de Porta** e gire o controle Entrada para selecionar o canal analógico que fornecerá o sinal de porta.

  O canal selecionado não precisa estar ativado (exibindo uma forma de onda).

  b Pressione a softkey de polaridade para escolher se serão utilizados níveis positivos ou negativos para comutar a contagem de eventos de borda.

  O nível de disparo do canal analógico selecionado é usado para determinar a polaridade do sinal.

18 Gerador de forma de onda

O osciloscópio tem um gerador de forma de onda integrado. Ele é habilitado pela licença de upgrade DSOX3WAVEGEN. O gerador de forma de onda propicia um modo fácil de oferecer sinais de entrada ao testar circuitos com o osciloscópio.

As configurações do gerador de forma de onda podem ser salvas e recuperadas juntamente com as do osciloscópio. Consulte Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 317.

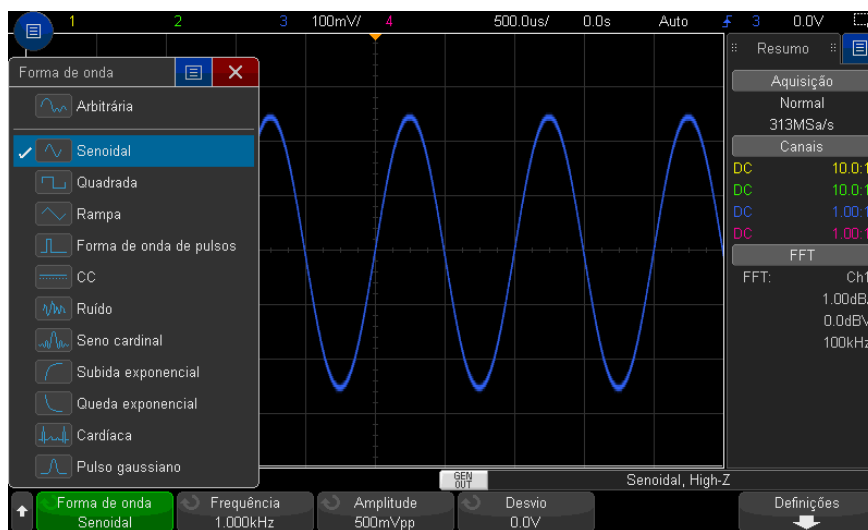
Para selecionar tipos e configurações de formas de onda geradas

1 Para acessar o menu Gerador de Forma de Onda e habilitar ou desabilitar a saída do gerador de forma de onda no BNC Gen Out do painel frontal, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger Onda**.

   Quando a saída do gerador de forma de onda está habilitada, a tecla **[Wave Gen] Ger Onda** fica acesa. Quando a saída do gerador de forma de onda está desabilitada, a tecla **[Wave Gen] Ger Onda** fica apagada.

A saída do gerador de forma de onda sempre é desabilitada quando o instrumento é ligado pela primeira vez.

A saída do gerador de forma de onda é desabilitada automaticamente se uma tensão excessiva é aplicada ao BNC Gen Out.

2 No menu Gerador de Forma de Onda, pressione a softkey **Forma de Onda** e gire o controle Entrada para selecionar o tipo de forma de onda.

3 Dependendo do tipo selecionado, use as softkeys restantes e o controle Entrada para definir as características da forma de onda.

Tipo de forma de onda	Características	Intervalo de frequência	Amplitude máxima (Z alta)[1]	Desvio (Z alta)[1]
Arbitrária	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude/Nível Alto** e **Desvio/Nível Baixo** para definir os parâmetros do sinal de forma de onda arbitrária. Use a tecla **Editar Forma de Onda** para definir o formato da forma de onda arbitrária. Consulte "Para editar formas de onda arbitrárias" na página 301.	100 mHz a 12 MHz	20 mVpp a 5 Vpp	±2.50 V
Senoidal	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude/Nível Alto** e **Desvio/Nível Baixo** para definir os parâmetros do sinal senoidal.	100 mHz a 20 MHz	20 mVpp a 5 Vpp	±2.50 V
Quadrada	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude/Nível Alto**, **Desvio/Nível Baixo** e **Ciclo de Trabalho** para definir os parâmetros do sinal de onda quadrada. O ciclo de trabalho pode ser ajustado de 20% a 80%.	100 mHz a 10 MHz	20 mVpp a 5 Vpp	±2.50 V
Rampa	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude/Nível Alto**, **Desvio/Nível Baixo** e **Simetria** para definir os parâmetros do sinal de rampa. A simetria representa o tempo por ciclo que a forma de onda de rampa sobe e pode ser ajustada de 0% a 100%.	100 mHz a 200 kHz	20 mVpp a 5 Vpp	±2.50 V
Pulso	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude/Nível Alto**, **Desvio/Nível Baixo** e **Largura/Ajuste de Largura** para definir os parâmetros do sinal de pulso. A largura do pulso pode ser ajustada de 20 ns ao período menos 20 ns.	100 mHz a 10 MHz.	20 mVpp a 5 Vpp	±2.50 V
CC	Use a softkey **Desvio** para ajustar o nível CC.	n/d	n/d	±5.00 V

Tipo de forma de onda	Características	Intervalo de frequência	Amplitude máxima (Z alta)[1]	Desvio (Z alta)[1]
Ruído	Use as softkeys **Amplitude**/**Nível Alto** e **Desvio**/**Nível Baixo** para definir os parâmetros do sinal de ruído.	n/d	20 mVpp a 5 Vpp	±2.50 V
Seno cardinal	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude** e **Desvio** para definir os parâmetros do sinal de sincronismo.	100 mHz a 1 MHz	20 mVpp a 5 Vpp	±1.25 V
Subida exponencial	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude**/**Nível Alto** e **Desvio**/**Nível Baixo** para definir os parâmetros do sinal de subida exponencial.	100 mHz a 5 MHz	20 mVpp a 5 Vpp	±2.50 V
Queda exponencial	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude**/**Nível Alto** e **Desvio**/**Nível Baixo** para definir os parâmetros do sinal de queda exponencial.	100 mHz a 5 MHz	20 mVpp a 5 Vpp	±2.50 V
Cardíaca	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude** e **Desvio** para definir os parâmetros do sinal cardíaco.	100 mHz a 200 kHz	20 mVpp a 5 Vpp	±1.25 V
Pulso gaussiano	Use as softkeys **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período**, **Amplitude** e **Desvio** para definir os parâmetros do pulso gaussiano.	100 mHz a 5 MHz	20 mVpp a 4 Vpp	±1.25 V
[1]Quando a carga de saída é 50 Ω, esses valores caem pela metade.				

Apertando uma softkey de parâmetro de sinal, você pode abrir um menu para selecionar o tipo de ajuste. Por exemplo, você pode informar valores de amplitude e desvio ou valores de nível alto e nível baixo. Ou ainda informar valores de frequência ou valores de período. Continue pressionando a softkey para selecionar o tipo de ajuste. Gire o controle Entrada para ajustar o valor.

A softkey **Configurações** abre o menu Configurações do Gerador de Forma de Onda, que permite realizar outras configurações relacionadas ao gerador de forma de onda.

Consulte:

- "Para produzir o pulso de sincronização de gerador de forma de onda" na página 309
- "Para especificar a carga de saída esperada" na página 310
- "Para usar as predefinições de lógica do gerador de forma de onda" na página 310
- "Para adicionar modulação à saída do gerador de forma de onda" na página 311
- "Para adicionar ruído à saída do gerador de forma de onda" na página 311
- "Para restaurar os padrões do gerador de forma de onda" na página 316

Para editar formas de onda arbitrárias

1 Quando **Arbitrária** for selecionada como o tipo de forma de onda gerada (consulte "Para selecionar tipos e configurações de formas de onda geradas" na página 297), pressione a tecla **Editar Forma de Onda** para abrir o menu Editar Forma de Onda.

Quando você abrir o menu Editar Forma de Onda, verá a definição da forma de onda arbitrária existente. A tensão e o período exibidos no diagrama são os parâmetros delimitadores, oriundos das configurações de frequência e amplitude no menu principal do Gerador de Forma de Onda.

2 Use as softkeys, no menu Editar Forma de Onda, para definir o formato da forma de onda arbitrária:

Softkey	Descrição
Criar Novo	Abre o menu Nova Forma de Onda. Consulte "Criar novas formas de onda arbitrárias" na página 303.
Editar Existente	Abre o menu Editar Pontos de Forma de Onda. Consulte "Editar formas de onda arbitrárias existentes" na página 304.
Interpolar	Especifica como as linhas são traçadas entre pontos de forma de onda arbitrária. Quando habilitadas, as linhas são traçadas entre os pontos do editor de forma de onda. Os níveis de tensão mudam linearmente entre um ponto e o seguinte. Quando desabilitados, todos os segmentos do editor de forma de onda ficam na horizontal. O nível de tensão de um ponto permanece até o ponto seguinte.
Origem	Seleciona o canal analógico ou a forma de onda de referência a ser capturada e armazenada na forma de onda arbitrária. Consulte "Capturar outras formas de onda para a forma de onda arbitrária" na página 308.

Softkey	Descrição
Armazenar Origem em Arb	Captura a origem da forma de onda selecionada e a copia para a forma de onda arbitrária. Consulte "Capturar outras formas de onda para a forma de onda arbitrária" na página 308.

NOTA

É possível usar a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recuperar** e o menu para salvar formas de onda arbitrárias em um dos quatro locais de armazenamento interno ou em um dispositivo de armazenamento USB, sendo possível assim recuperá-las depois. Consulte "Para salvar formas de onda arbitrárias" na página 325 e "Para recuperar formas de onda arbitrárias" na página 330.

Criar novas formas de onda arbitrárias

O menu Nova Forma de Onda é aberto ao pressionar **Criar Novo** no menu Editar Forma de Onda.

Para criar uma nova forma de onda arbitrária:

1 No menu Nova Forma de Onda, pressione **Pts Iniciais**; em seguida, use o controle Entrada para selecionar o número inicial de pontos na nova forma de onda.

   A nova forma de onda será uma onda quadrada com o número de pontos que você especificar. Os pontos ficam espaçados uniformemente pelo período.

2 Use a tecla **Frequência/Ajuste de Frequência/Período/Ajuste de Período** para definir o parâmetro delimitador do período de tempo (frequência de repetição) da forma de onda arbitrária.

3 Use as teclas **Amplitude**/**Nível Alto** e **Desvio**/**Nível Baixo** para definir o parâmetro delimitador de tensão da forma de onda arbitrária.

4 Quando você estiver pronto para criar a nova forma de onda arbitrária, pressione **Aplicar e Editar**.

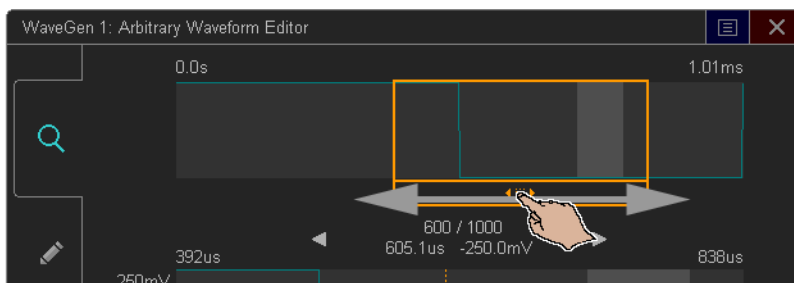
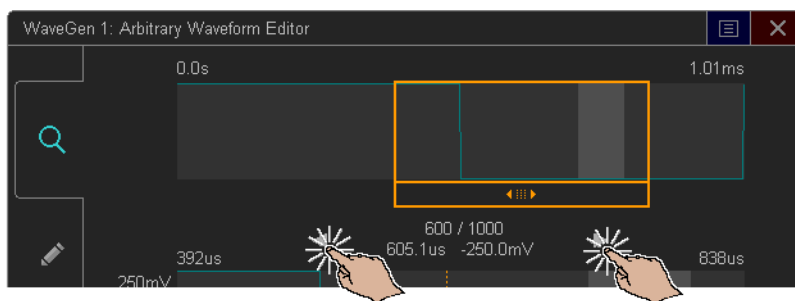
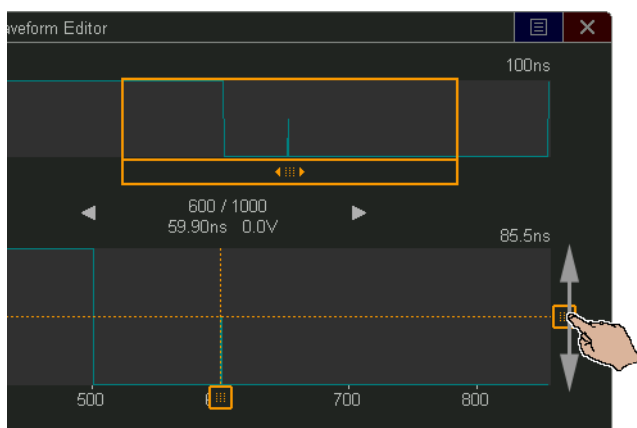
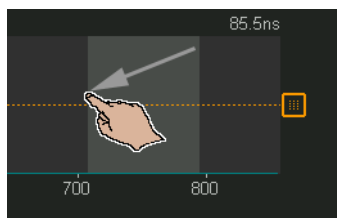
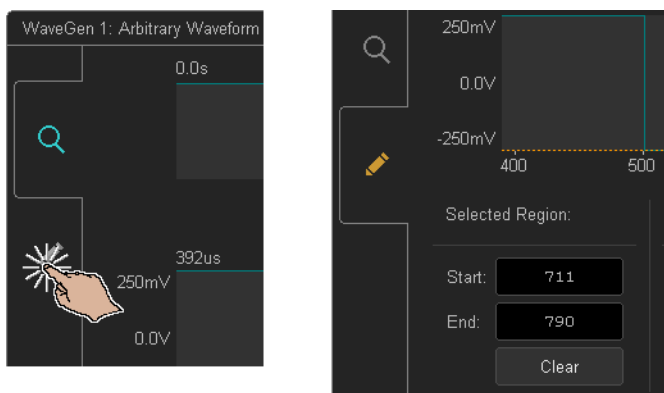
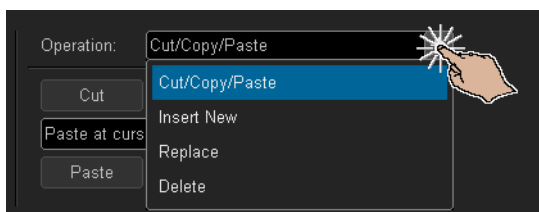
CUIDADO Quando você criar uma nova forma de onda arbitrária, a definição da forma de onda arbitrária existente será substituída. Observe que é possível usar o menu e a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recuperar** para salvar formas de onda arbitrárias em um dos quatro locais de armazenamento interno ou em um dispositivo de armazenamento USB para que possam ser recuperadas mais tarde. Consulte "Para salvar formas de onda arbitrárias" na página 325 e "Para recuperar formas de onda arbitrárias" na página 330.

A nova forma de onda é criada, e o menu Editar Pontos da Forma de Onda é aberto. Consulte "Editar formas de onda arbitrárias existentes" na página 304.

Observe que você também pode criar uma nova forma de onda arbitrária capturando outra forma de onda. Consulte "Capturar outras formas de onda para a forma de onda arbitrária" na página 308.

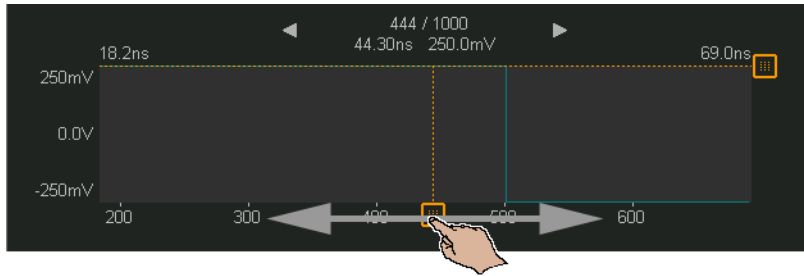
Editar formas de onda arbitrárias existentes

Usar a tela de toque para editar formas de onda existentes

Para selecionar um ponto, tocar ou arrastar na exibição completa superior da forma de onda:

Para selecionar pontos finos, toque nas setas do ponto anterior ou próximo ponto:

Para ajustar o valor de um ponto, arraste o seletor de nível de tensão para cima ou para baixo.

Para selecionar uma região de pontos, arraste pela exibição da forma de onda superior ou inferior:

Para o ajuste fino da seleção de região (ou para limpar a seleção), toque na guia editar e use os controles de **Região Selecionada**:

Para realizar operações de pontos, toque no menu suspenso de controles de **Operação**, selecione a operação e use os controles da operação selecionada:

- **Cortar/Copiar** regiões de pontos selecionados para a área de transferência e **Colar** pontos da área de transferência.

  É possível colar pontos da área de transferência no começo, no fim e no local do cursor (ponto selecionado no momento) ou substituir a região dos pontos selecionados no momento.
- **Inserir Novo** ponto.

  É possível especificar o número de pontos novos e sua tensão.
- **Substituir** uma região de pontos selecionada por novos pontos.
- **Excluir** uma região de pontos selecionada.

Para navegar na forma de onda arbitrária (e selecionar pontos), arraste o seletor de pontos para a esquerda ou para a direita pela área de exibição:

Usar softkeys para editar formas de onda existentes

O menu Editar Pontos de Forma de onda é aberto quando **Editar Existente** é pressionado no menu Editar Forma de Onda ou **Aplicar e Editar** é pressionado na criação de uma nova forma de onda arbitrária.

Para especificar os valores de tensão dos pontos:

1 Pressione **Ponto nº**; em seguida, use o controle Entrada para selecionar o ponto cujo valor de tensão você deseja definir.

2 Pressione **Tensão**; em seguida, gire o botão Entrada para ajustar o valor de tensão do ponto.

Para inserir um ponto:

1 Pressione **Ponto nº**; em seguida, use o controle Entrada para selecionar o ponto após o qual o novo ponto será inserido.

2 Pressione **Inserir Ponto**.

Todos os pontos são ajustados para manter o espaçamento de tempo uniforme entre eles.

Para remover um ponto:

1 Pressione **Ponto nº**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar o ponto que você deseja remover.

2 Pressione **Remover Ponto**.

Todos os pontos são ajustados para manter o espaçamento de tempo uniforme entre eles.

Capturar outras formas de onda para a forma de onda arbitrária

O menu Editar Forma de Onda é aberto quando **Editar Forma de Onda** é pressionado no menu Gerador de Forma de Onda principal.

Para capturar outra forma de onda na forma de onda arbitrária:

1 Pressione **Origem**; depois, gire o controle Entrada para selecionar o canal analógico, matemática ou local de referência cuja forma de onda você deseja capturar.

2 Pressione **Armazenar Origem em Arb**.

CUIDADO

Quando você criar uma nova forma de onda arbitrária, a definição da forma de onda arbitrária existente será substituída. Observe que é possível usar o menu e a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recuperar** para salvar formas de onda arbitrárias em um dos quatro locais de armazenamento interno ou em um dispositivo de armazenamento USB para que possam ser recuperadas mais tarde. Consulte "Para salvar formas de onda arbitrárias" na página 325 e "Para recuperar formas de onda arbitrárias" na página 330.

A forma de onda de origem é dividida em 8192 (máximo) ou menos pontos de forma de onda arbitrária.

NOTA

Se a frequência e/ou tensão da forma de onda de origem excederem a capacidade do gerador de forma de onda, a forma de onda arbitrária será limitada à capacidade do gerador de forma de onda. Por exemplo, uma forma de onda de 20 MHz capturada como uma forma de onda arbitrária se torna uma forma de onda de 12 MHz.

Para produzir o pulso de sincronização de gerador de forma de onda

1. Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.
2. No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.
3. No menu Configurações do gerador de forma de onda, pressione a softkey **Saída de disparo** e gire o controle Entry para selecionar **Pulso de sincronização do gerador de forma de onda**.

Tipo de forma de onda	Características do sinal de sincronismo
Todas as formas de onda, exceto CC, Ruído e Cardíaco	O sinal de sincronismo é um pulso positivo TTL que ocorre quando a forma de onda fica acima de zero volts (ou ao valor de desvio de CC).
CC, Ruído e Cardíaco	N/D

Para especificar a carga de saída esperada

1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.
2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.
3 No menu Definições do Gerador de Forma de Onda, pressione a softkey **Carga da saída** e gire o controle Entry para selecionar:
   - **50 Ω**
   - **High-Z**

A impedância de saída do sinal BNC Gen Out é fixa em 50 ohms. Porém, a seleção da carga de saída permite que o gerador de forma de onda exiba os níveis corretos de amplitude e desvio para a carga de saída esperada.

Se a impedância da carga real for diferente do valor selecionado, os níveis de amplitude e de desvio exibidos serão incorretos.

Para usar as predefinições de lógica do gerador de forma de onda

Com as predefinições de nível de lógica, é possível definir facilmente a tensão de saída dos níveis baixo e alto compatíveis com TTL, CMOS (5,0V), CMOS (3,3V), CMOS (2,5V) ou ECL.

1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.
2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.
3 No menu Waveform Generator, pressione a softkey **Logic Presets**.
4 No menu Waveform Generator Logic Level Presets, pressione uma das softkeys para definir as tensões baixa e alta do sinal gerado para níveis compatíveis com lógica:

Softkey (níveis de lógica)	Nível baixo	Nível alto
TTL	0 V	+5 V (ou um alto nível compatível com TTL se +5 V não for alcançado)
CMOS (5,0V)	0 V	+5 V
CMOS (3,3V)	0 V	+3.3 V
CMOS (2,5V)	0 V	+2.5 V
ECL	-1.7 V	-0.9 V

Para adicionar ruído à saída do gerador de forma de onda

1. Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.
2. No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.
3. No menu Configurações do Gerador de Forma de Onda, pressione a tecla **Adicionar ruído** e gire o botão Entry para selecionar a quantidade de ruído branco a adicionar à saída do gerador de forma de onda.

Observe que adicionar ruído afeta o disparo de borda na fonte do gerador de formas de onda (consulte "Disparo de borda" na página 174), assim como o sinal de saída do pulso de sincronização do gerador de formas de onda (que pode ser enviado para TRIG OUT, consulte "Configurar a origem de TRIG OUT no painel traseiro" na página 349). Isso acontece porque o comparador de disparo fica depois da fonte de ruído.

Para adicionar modulação à saída do gerador de forma de onda

A modulação é onde um sinal portador original é modificado de acordo com a amplitude de um segundo sinal modulador. O tipo de modulação (AM, FM ou FSK) especifica como o sinal portador é modificado.

Formas de onda moduladas estão disponíveis na saída WaveGen1.

Para habilitar e configurar a modulação da saída do gerador de forma de onda:

1 Se o menu Gerador de Forma de Onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger Onda**.
2 No menu Gerador de Forma de Onda, pressione a softkey **Configurações**.
3 No menu Configurações do Gerador de Forma de Onda, pressione a softkey **Modulação**.
4 No menu Modulação do Gerador de Forma de Onda:

- Pressione a softkey **Modulação** para habilitar ou desabilitar a saída do gerador de forma de onda modulada.

  Você pode habilitar a modulação para todos os tipos de função do gerador de forma de onda, exceto arbitrária, quadrada, pulso, CC, ruído e pulso gaussiano.
- Pressione a softkey **Tipo** e gire o controle Entrada para selecionar o tipo de modulação:
  - **Modulação de Amplitude (AM)** — a amplitude do sinal portador original é modificada de acordo com a amplitude do sinal de modulação. Consulte "Para configurar a modulação de amplitude (AM)" na página 312.
  - **Modulação de Frequência (AM)** — a frequência do sinal portador original é modificada de acordo com a amplitude do sinal de modulação. Consulte "Para configurar a modulação de frequência (FM)" na página 314.
  - **Modulação por Chaveamento de Frequência (FSK)** — a frequência de saída varia entre a frequência portadora original e a "frequência de salto" na taxa de FSK especificada. A taxa FSK especifica o sinal de modulação de onda quadrada digital. Consulte "Para configurar a modulação por chaveamento de frequência (FSK)" na página 315.

Para configurar a modulação de amplitude (AM)

No menu Modulação do Gerador de Forma de Onda (em **[Wave Gen] Ger Onda > Configurações > Modulação**):

1 Pressione a softkey **Tipo** e gire o controle Entrada para selecionar **Modulação de Amplitude (AM)**.

2 Pressione a softkey **Forma de Onda** e gire o botão Entrada para selecionar o formato do sinal de modulação:

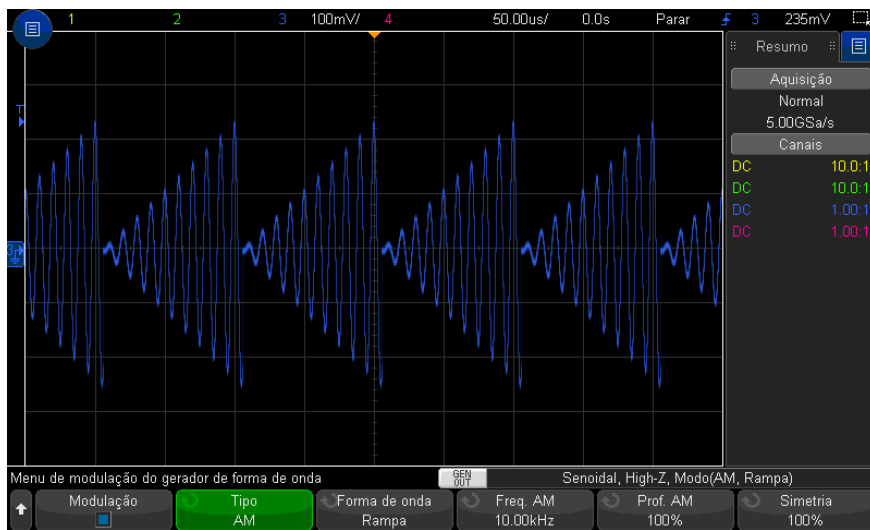
- **Senoidal**
- **Quadrada**
- **Rampa**

Quando o formato **Rampa** é selecionado, a softkey **Simetria** é exibida para que você possa especificar a quantidade de tempo por ciclo que a forma de onda de rampa subirá.

3 Pressione a softkey **Freq AM** e gire o botão Entrada para especificar a frequência do sinal de modulação.

4 Pressione a softkey **Prof AM** e gire o controle Entrada para especificar a quantidade de modulação de amplitude.

Profundidade AM se refere à porção da faixa de amplitude que será usada pela modulação. Por exemplo, uma configuração de profundidade de 80% faz com que a amplitude de saída varie de 10% a 90% (90% - 10% = 80%) da amplitude original, à medida que o sinal de modulação passa da amplitude mínima para máxima.

A tela a seguir mostra uma modulação AM de um sinal portador de onda senoidal de 100 kHz.

Para configurar a modulação de frequência (FM)

No menu Modulação do Gerador de Forma de Onda (em **[Wave Gen] Ger Onda > Configurações > Modulação**):

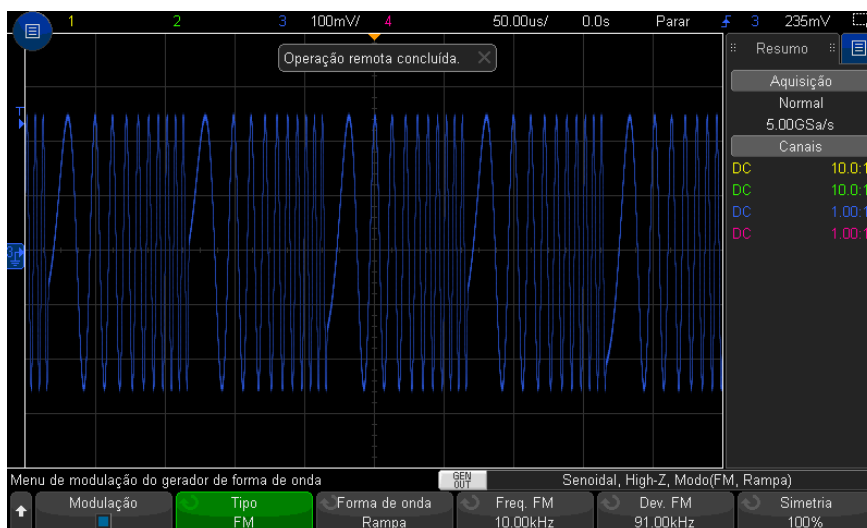
1. Pressione a softkey **Tipo** e gire o controle Entrada para selecionar **Modulação de Frequência (FM)**.
2. Pressione a softkey **Forma de Onda** e gire o botão Entrada para selecionar o formato do sinal de modulação:
   - **Senoidal**
   - **Quadrada**
   - **Rampa**

   Quando o formato **Rampa** é selecionado, a softkey **Simetria** é exibida para que você possa especificar a quantidade de tempo por ciclo que a forma de onda de rampa subirá.
3. Pressione a softkey **Freq FM** e gire o botão Entrada para especificar a frequência do sinal de modulação.
4. Pressione a softkey **Desv FM** e gire o controle Entrada para especificar o desvio de frequência do sinal portador original.

   Quando o sinal de modulação está na amplitude máxima, a frequência de saída é a frequência do sinal portador mais a quantidade de desvio, e quando o sinal de modulação está na amplitude mínima, a frequência de saída é a frequência do sinal portador menos a quantidade de desvio.

   O desvio de frequência não pode ser maior que a frequência do sinal portador original.

   Além disso, a soma da frequência do sinal portador original e do desvio da frequência deve ser menor ou igual à frequência máxima da função do gerador de forma de onda selecionada mais 100 kHz.

A tela a seguir mostra uma modulação FM de um sinal portador de onda senoidal de 100 kHz.

Para configurar a modulação por chaveamento de frequência (FSK)

No menu Modulação do Gerador de Forma de Onda (em **[Wave Gen] Ger Onda > Configurações > Modulação**):

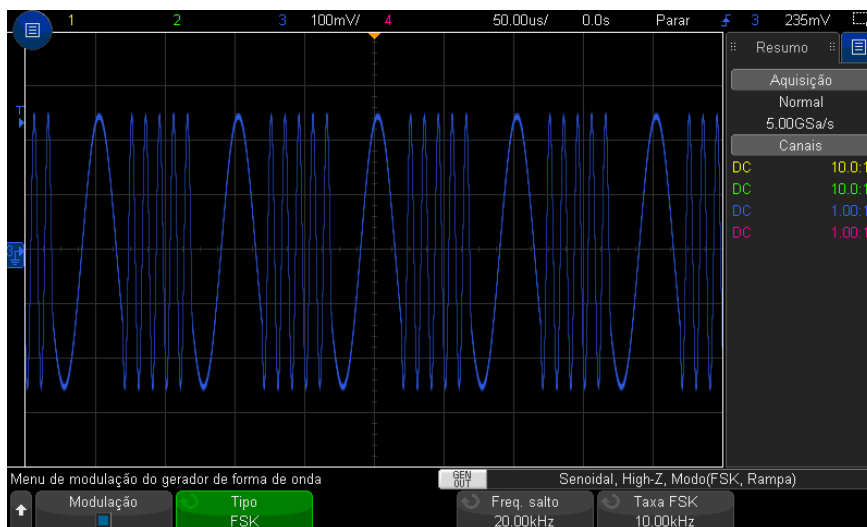
1 Pressione a softkey **Tipo** e gire o controle Entrada para selecionar **Modulação por Chaveamento de Frequência (FSK)**.

2 Pressione a softkey **Freq Salto** e gire o controle Entrada para especificar a "frequência de salto".

   A frequência de saída varia entre a frequência portadora original e essa "frequência de salto".

3 Pressione a softkey **Taxa FSK** e gire o controle Entrada para especificar a taxa na qual a frequência de saída variará.

   A taxa FSK especifica o sinal de modulação de onda quadrada digital.

A tela a seguir mostra uma modulação FSK de um sinal portador de onda senoidal de 100 kHz.

Para restaurar os padrões do gerador de forma de onda

1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.

2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.

3 No menu Definições do Gerador de Forma de Onda, pressione a softkey **Padrão Ger. onda**.

   As configurações padrão do gerador de forma de onda (onda senoidal de 1 kHz , 500 mVpp, 0 V de desvio, carga de saída High-Z) serão restauradas.

19 Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados)

As configurações do osciloscópio, as formas de onda de referência e os arquivos de máscara podem ser salvos na memória interna do osciloscópio ou em um dispositivo de armazenamento USB para recuperação posterior. Também é possível recuperar configurações padrão ou de fábrica.

As imagens da tela do osciloscópio podem ser salvas em um dispositivo de armazenamento USB nos formatos BMP ou PNG.

Os dados de forma de onda adquiridos podem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB nos formatos com valores separados por vírgula (CSV), ASCII XY e binário (BIN).

Arquivos que puderem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB também podem ser enviados por e-mail pela rede.

Há também um comando para apagar com segurança toda a memória interna não volátil do osciloscópio.

Salvar configurações, imagens da tela ou dados

1. Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recuperar**
2. No menu Salvar/Recuperar, pressione **Salvar**.
3. No menu Salvar Traço e Configuração, pressione **Formato** e, em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o tipo de arquivo que deseja salvar:
   - **Configuração (*.scp)** — A base de tempo horizontal, a sensibilidade vertical, o modo de disparo, o nível de disparo, as medições, os cursores e as configurações de função matemática do osciloscópio que dizem a ele como realizar uma medição específica. Consulte “Para salvar arquivos de configuração" na página 319.
   - **Imagem Bitmap de 8 bits (*. bmp)** — A imagem completa da tela em formato bitmap (8 bits) com cores reduzidas. Consulte “Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG" na página 320.
   - **Imagem Bitmap de 24 bits (*. bmp)** — A imagem completa da tela em formato bitmap com cores de 24 bits. Consulte “Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG" na página 320.
   - **Imagem de 24 bits (*. png)** — A imagem completa da tela em formato PNG com cores de 24 bits, usando compactação sem perdas. Os arquivos são muito menores do que no formato BMP. Consulte “Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG" na página 320.
   - **Dados CSV (*.csv)** — Cria um arquivo com valores separados por vírgulas de todos os canais e formas de onda matemáticas exibidas. Esse formato é adequado para a análise de planilhas. Consulte “Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN" na página 321.
   - **Dados ASCII XY (*.csv)** — Cria arquivos separados com valores separados por vírgulas para cada canal exibido. Esse formato também é adequado para a análise de planilhas. Consulte “Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN" na página 321.
   - **Dados Binários (*.bin)** — Cria um arquivo binário, com um cabeçalho, e dados na forma de pares de tempo e tensão. Esse arquivo é muito menor do que o arquivo de dados ASCII XY. Consulte “Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN" na página 321.
   - **Dados de Listagem (*.csv)** — É um arquivo de formato CSV contendo informações da linha de decodificação serial com colunas separadas por vírgulas. Consulte “Para salvar arquivos de dados de listagem" na página 324.

- **Dados de Forma de Onda de Referência (*.h5)** — Salva dados de forma de onda em um formato que pode ser recuperado para um dos locais de forma de onda de referência do osciloscópio. Consulte "Para salvar arquivos de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB" na página 324.
- **Dados de forma de onda em múltiplos canais (*.h5)** — Salva múltiplos canais de dados de forma de onda que podem ser abertos pelo software de análise de osciloscópio N8900A Infiniium Offline. É possível recuperar o primeiro canal analógico ou matemático de um arquivo de dados de forma de onda em múltiplos canais.
- **Máscara (*.msk)** — Cria um arquivo de máscara em formato proprietário da Keysight que pode ser lido pelos osciloscópios Keysight InfiniiVision. Um arquivo de dados de máscara inclui algumas informações de configuração do osciloscópio, mas não todas. Para salvar todas as informações de configuração, incluindo o arquivo de dados de máscara, escolha o formato "Configuração (*.scp)". Consulte "Para salvar máscaras" na página 325.
- **Dados de Forma de Onda Arbitrária (*.csv)**— Cria um arquivo com valores separados por vírgula para os valores de tempo e tensão dos pontos de formas de onda arbitrárias. Consulte "Para salvar formas de onda arbitrárias" na página 325.
- **Dados Harmônicos de Potência (*.csv)** — Quando o aplicativo de análise de potência do DSOX3PWR está licenciado, é criado um arquivo de valores separados por vírgula para os resultados de análise de potência de harmônicos da corrente. Consulte o *PWR Power Measurement Application User's Guide* para mais informações.
- **Resultados de Análise (*.csv)** — Um arquivo de valores separados por vírgula é salvo para os tipos de análise selecionados quando a softkey **Seleção de Análise** é pressionada.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação Rápida** para salvar configurações, imagens da tela ou dados. Consulte "Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.

Para salvar arquivos de configuração

Arquivos de configuração podem ser salvos em um dos dez locais internos (\ Arquivos de Usuário) ou em um dispositivo de armazenamento USB externo.

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Configuração (*.scp)**.

2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o local de gravação. Consulte “Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.

3 Por fim, pressione a softkey **Pressione para Salvar**.

   Uma mensagem indicando se a gravação foi feita com êxito será exibida.

Arquivos de configuração têm a extensão SCP. Essas extensões aparecem quando o Gerenciador de Arquivos (consulte “Gerenciador de Arquivos" na página 343) é utilizado, mas não são exibidas quando o menu Recuperar é utilizado.

Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG

Arquivos de imagem podem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB externo.

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup. > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Imagem Bitmap de 8 bits (*.bmp)**, **Imagem Bitmap de 24 bits (*.bmp)** ou **Imagem de 24 bits (*.png)**.

2 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o local de gravação. Consulte o “Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.

3 Pressione a softkey **Configurações**.

   No menu Configurações de Arquivo, estão presentes estas softkeys e opções:

   - **Informações de configuração** — as informações de configuração (configurações de vertical, horizontal, disparo, aquisição, matemática e exibição) também são gravadas em um arquivo separado com a extensão TXT.
   - **Ret Invertida** — a retícula no arquivo de imagem tem plano de fundo branco em vez do plano de fundo negro que aparece na tela.
   - **Palheta** — permite escolher entre **Cor** e **Tons de cinza** para as imagens.

4 Por fim, pressione a softkey **Pressione para salvar**.

   Uma mensagem indicando se a gravação foi bem-sucedida será exibida.

NOTA

Ao salvar imagens da tela, o osciloscópio usa o último menu visitado antes da tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.** ser pressionada. Isso permite salvar qualquer informação relevante na área de menu de softkey.

Para salvar uma imagem da tela mostrando o menu Salvar/Recuperar na parte inferior, pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.** duas vezes antes de salvar a imagem.

NOTA A imagem de exibição do osciloscópio também pode ser salva usando um navegador web. Consulte "Obter imagem" na página 369 para detalhes.

Veja também
- "Para adicionar uma anotação" na página 168

Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN

Arquivos de dados podem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB externo.

1. Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup. > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Dados CSV (*.csv)**, **Dados ASCII XY data (*.csv)** ou **Dados binários (*.bin)**.
2. Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o local de gravação. Consulte o "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.
3. Pressione a softkey **Configurações**.

   No menu Configurações de Arquivo, estão presentes estas softkeys e opções:

   - **Informações de configuração** — quando habilitadas, as informações de configuração (configurações de vertical, horizontal, disparo, aquisição, matemática e exibição) também são gravadas em um arquivo separado com a extensão TXT.
   - **Comprimento** — define a quantidade de pontos de dados que terão saída para o arquivo. Para mais informações, consulte "Controle de comprimento" na página 322.
   - **Salvar Seg** — quando os dados são adquiridos para a memória segmentada, é possível especificar se o segmento exibido atualmente será salvo ou se todos os segmentos adquiridos serão salvos (consulte também "Salvar dados da memória segmentada" na página 235).
4. Por fim, pressione a softkey **Pressione para salvar**.

   Uma mensagem indicando se a gravação foi bem-sucedida será exibida.

Dados CSV Quando o formato de arquivo de dados (*.csv) é selecionado, os valores separados por vírgula para cada forma de onda exibida e do pod de canal digital são salvos como diversas colunas em um único arquivo. As formas de onda matemáticas FFT, cujos valores estejam no domínio de frequência, são

adicionados à parte de baixo do arquivo .csv. Os nomes dos pods (por exemplo, D0-D7) ou os rótulos das formas de onda são usados como títulos das colunas. Esse formato é adequado para a análise de planilhas.

Para os dados CSV, as medições de valor no tempo "N" da largura são executadas em toda a tela (usando os dados de registro de medições) para cada fonte ativa. A interpolação entre os pontos de dados do registro de medições é realizada quando necessário.

Dados ASCII XY Quando o formato de arquivos de dados ASCII XY (*.csv) é selecionado, arquivos de valor separado por vírgula para cada forma de onda exibida, origem de canal digital, barramento digital e barramento serial são salvos. Para pods digitais, um sublinhado (_) e o nome do pod (por exemplo, D0-D7) são adicionados ao nome específico do arquivo; caso contrário, um sublinhado e o nome da forma de onda são adicionados.

Se a aquisição do osciloscópio é interrompida, os dados da gravação da aquisição bruta (que têm mais pontos que a gravação da medição) podem ser gravados. Pressione a tecla **[Single] Único** para obter a máxima profundidade de memória com as configurações atuais. Se habilitada, os dados de decodificação serial são salvos.

Quando desejar salvar menos que o número mínimo de pontos de dados, uma eliminação de 1 de N é aplicada para produzir uma saída com largura menor ou igual à largura solicitada. Por exemplo, se houver 100.000 pontos de dados, e você especificar uma largura de 2.000, 1 entre 50 pontos de dados é salvo.

Veja também

- "Formato de dados binários (.bin)" na página 386
- "Arquivos CSV e ASCII XY" na página 393
- "Valores mínimos e máximos em arquivos CSV" na página 394

Controle de comprimento

O controle **Comprimento** é disponibilizado quando dados são salvos nos arquivos de formato CSV, ASCII XY ou BIN. O controle define o número máximo de pontos de dados que podem ser salvos.

Quando **Comprimento Máx.** é habilitado, é salvo o número máximo de pontos de dados da forma de onda.

O número real de pontos de dados salvos dependerá dos dados exibidos e dos seguintes fatores:

- Se há aquisições em execução. Quando interrompidas, os dados vêm da aquisição de dados brutos. Quando em execução, os dados vêm do menor registro de medição..
- Se o osciloscópio foi interrompido com **[Stop] Parar** ou **[Single] Único**. As aquisições em execução dividem a memória para oferecer taxas de atualização de forma de onda rápidas. As aquisições únicas usam a memória total.
- Se apenas um canal de um par está ligado. (Os canais 1 e 2 são um par, os canais 3 e 4 são outro). A memória de aquisição é dividida entre os canais em um par.
- Se as formas de onda de referência estão ligadas. As formas de onda de referência exibidas consomem memória de aquisição.
- Se os canais digitais estão ligados. Os canais digitais exibidos consomem memória de aquisição.
- Se a memória segmentada está ligada. A memória de aquisição é dividida pelo número de segmentos.
- Configuração do tempo/div horizontal (velocidade de varredura). Em configurações mais rápidas, menos pontos de dados são exibidos no visor.
- Ao salvar em um arquivo de formato CSV, o número máximo de pontos de dados será de 64 mil.

Quando necessário, o controle de comprimento executa a eliminação de "1 de n" dos dados. Por exemplo: se **Comprimento** estiver configurado em 1000, e você estiver exibindo um registro com extensão de 5000 pontos de dados, quatro de cada cinco pontos serão eliminados, criando um arquivo de saída com extensão de 1000 pontos de dados.

Ao salvar dados de forma de onda, os tempos de gravação dependem do formato escolhido:

Formato de arquivo de dados	Tempos de gravação
BIN	mais rápido
ASCII XY	médio
CSV	mais lento

Veja também

- “Formato de dados binários (.bin)" na página 386
- “Arquivos CSV e ASCII XY" na página 393

- "Valores mínimos e máximos em arquivos CSV" na página 394

Para salvar arquivos de dados de listagem

Arquivos de dados de listagem podem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB externo.

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup. > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Arquivo de dados de listagem**.

2 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o local de gravação. Consulte o "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.

3 Pressione a softkey **Configurações**.

   No menu Configurações de Arquivo, estão presentes estas softkeys e opções:

   - **Informações de configuração** — quando habilitadas, as informações de configuração (configurações de vertical, horizontal, disparo, aquisição, matemática e exibição) também são gravadas em um arquivo separado com a extensão TXT.

4 Por fim, pressione a softkey **Pressione para salvar**.

   Uma mensagem indicando se a gravação foi bem-sucedida será exibida.

Para salvar arquivos de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB

1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**

2 No menu Salvar/Recuperar, pressione a softkey **Salvar**.

3 No menu Salvar, pressione a softkey **Formato** e gire o controle Entry para selecionar **Dados de forma de onda de referência (*.h5)** .

4 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar forma de onda de origem.

5 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o local de gravação. Consulte o "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.

6 Por fim, pressione a softkey **Pressione para salvar**.

   Uma mensagem indicando se a gravação foi bem-sucedida será exibida.

Para salvar máscaras

Arquivos de máscara podem ser salvos em um dos quatro locais internos (\Arquivos de Usuário) ou em um dispositivo de armazenamento USB externo.

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Máscara (*.msk)**.

2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o local de gravação. Consulte "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.

3 Por fim, pressione a softkey **Pressione para Salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi feita com êxito será exibida.

Arquivos de máscara têm a extensão MSK.

NOTA As máscaras também são gravadas como parte dos arquivos de configuração. Consulte "Para salvar arquivos de configuração" na página 319.

Veja também · Capítulo 16, "Teste de máscara," inicia na página 277

Para salvar formas de onda arbitrárias

Arquivos de forma de onda arbitrários podem ser salvos em um dos quatro locais internos (\Arquivos de Usuário) ou em um dispositivo de armazenamento USB externo.

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Dados de Forma de Onda Arbitrária**.

2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o local de gravação. Consulte "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.

3 Por fim, pressione a softkey **Pressione para Salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi feita com êxito será exibida.

Veja também · "Para editar formas de onda arbitrárias" na página 301

Para navegar por locais de armazenamento

Ao salvar ou recuperar arquivos, a softkey na segunda posição do menu Salvar ou do menu Recuperar, junto com o controle Entry, é usada para navegar para locais de armazenamento. Os locais de armazenamento podem ser locais de armazenamento interno do osciloscópio (para arquivos de configuração ou de máscara) ou locais de armazenamento externo em um dispositivo de armazenamento USB conectado.

A softkey na segunda posição pode ter estes rótulos:

- **Press.p/ ir** — quando você pode pressionar o controle Entry para navegar para uma nova pasta ou local de armazenamento.
- **Local** — quando você tiver navegado para o local de pasta atual (e não estiver salvando arquivos).
- **Salvar em** — quando você puder salvar no local selecionado.
- **Carregar de** — quando você puder recuperar do arquivo selecionado.

Ao salvar arquivos:

- O nome de arquivo proposto é exibido na linha **Salvar no arquivo =** acima das softkeys.
- Para sobrescrever um arquivo pré-existente, navegue até o arquivo e selecione-o. Para criar um novo nome de arquivo, consulte "Para digitar nomes de arquivos" na página 326.

Para digitar nomes de arquivos

Para criar novos nomes de arquivo ao salvar arquivos em um dispositivo de armazenamento USB:

1. No menu Salvar, pressione a softkey **Nome do Arquivo**.

   Você deve ter um dispositivo de armazenamento USB conectado ao osciloscópio para que esta softkey fique ativa.
2. No menu Nome de arquivo, pressione a softkey **Nome de arquivo**.
3. Na caixa de diálogo de teclado Nome do Arquivo, é possível inserir os nomes de arquivo usando:
   - A tela de toque (quando a tecla **[Toque]** do painel frontal é acesa).
   - O botão ↻ Entry (Entrada). Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo, pressione o botão ↻ Entry (Entrada) para inseri-la.

- Um teclado USB conectado.
- Um mouse USB conectado — você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.

4 Quando tiver concluído a inserção do nome do arquivo, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione esta softkey **Nome do Arquivo** novamente.

O nome do arquivo é exibido na softkey.

5 Quando disponível, a softkey **Incremento** pode ser usada para ativar ou desativar os nomes de arquivo incrementados automaticamente. O incremento automático adiciona um sufixo numérico ao nome do arquivo e incrementa o número a cada gravação sucessiva. Os caracteres serão comprimidos conforme a necessidade quando for atingido o comprimento máximo do nome do arquivo, e mais dígitos forem necessários na parte numérica do nome.

Enviar configurações, imagens da tela ou dados por e-mail

É possível enviar arquivos do osciloscópio pela rede via e-mail. É possível enviar por e-mail qualquer arquivo que possa ser salvo.

Para enviar uma configuração, imagem da tela ou arquivo de dados por e-mail:

1 Verifique se o osciloscópio está conectado à rede local (consulte "Para estabelecer uma conexão LAN" na página 341).

2 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**

3 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Email**.

4 No menu Email, pressione**Formato**; em seguida, selecione o tipo de arquivo que deseja enviar.

É possível selecionar entre os mesmos formatos disponíveis para salvar arquivos. As configurações para o formato selecionado também são as mesmas. Consulte o "Salvar configurações, imagens da tela ou dados" na página 318.

5 Pressione a softkey **Nome do anexo** e use a caixa de diálogo com teclado para digitar o nome do arquivo anexo que será enviado.

6 Na caixa de diálogo de configuração de e-mail, toque nos campos **Para**, **De**, **Servidor** e **Assunto** e use a caixa de diálogo com teclado para digitar as informações apropriadas.

Também é possível inserir as informações pressionando a softkey **Configurar E-mail** e as softkeys **Para**, **De**, **Servidor** e **Assunto** no menu **Configurar E-mail**.

É possível especificar vários endereços de e-mail, separando os endereços com ponto-e-vírgula.

O nome do servidor é o nome do servidor de e-mail executando o Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). Se não souber este nome, pergunte ao administrador da rede.

7 Por fim, pressione a softkey **Pressione para enviar por e-mail**.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para enviar configurações, imagens da tela ou dados por e-mail. Consulte o "Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.

Recuperar configurações, máscaras ou dados

1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
2 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Recuperar**.
3 No menu Recuperar, pressione **Recuperar:** e, em seguida, gire o controle Entry para selecionar o tipo de arquivo que deseja recuperar:
   - **Configuração (*.scp)** — Consulte "Para recuperar arquivos de configuração" na página 329.
   - **Máscara (*.msk)** — Consulte "Para recuperar arquivos de máscara" na página 329.
   - **Dados de forma de onda de referência (*.h5)** — Consulte "Para recuperar arquivos de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB" na página 329.
   - **Dados de formas de onda arbitrárias (*.csv)** — Consulte "Para recuperar formas de onda arbitrárias" na página 330.
   - **Dados Simbólicos CAN (*.dbc)** — Consulte "Carregar e exibir dados simbólicos CAN" na página 400.

Também é possível recuperar arquivos de configuração e máscara carregando-os com o Gerenciador de arquivos. Consulte o "Gerenciador de Arquivos" na página 343.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para recuperar configurações, máscaras ou formas de onda de referência. Consulte o "Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.

Para recuperar arquivos de configuração

Arquivos de configuração podem ser recuperados de um dos dez locais internos (\ Arquivos de Usuário) ou de um dispositivo de armazenamento USB externo.

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Recuperar > Recuperar:**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Configuração (*.scp)**.
2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o arquivo que será recuperado. Consulte "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.
3 Pressione a softkey **Pressione para Recuperar**.

   Uma mensagem indicando se a recuperação foi feita com êxito será exibida.
4 Se quiser limpar o visor, pressione **Limpar Visor**.

Para recuperar arquivos de máscara

Arquivos de máscara podem ser recuperadas de um dos quatro locais internos (\ User Files) ou de um dispositivo de armazenamento USB externo.

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup. > Recuperar > Recuperar:**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Máscara (*.msk)**.
2 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o arquivo a recuperar. Consulte o "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.
3 Pressione a softkey **Pressione para recuperar**.

   Uma mensagem indicando se a recuperação foi bem-sucedida será exibida.
4 Se quiser limpar o visor ou a máscara recuperada, pressione **Limpar Visor** ou **Limpar Máscara**.

Para recuperar arquivos de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB

1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
2 No menu Salvar/Recuperar, pressione a softkey **Recuperar**.

3 No menu Recuperar, pressione a softkey **Recuperar** e gire o controle Entry para selecionar **Dados de forma de onda de referência (*.h5)** .
4 Pressione a softkey **Para Ref:** e gire o controle Entry para selecionar o local de forma de onda de referência desejado.
5 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o arquivo a recuperar. Consulte o "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.
6 Pressione a softkey **Pressione para recuperar**.

   Uma mensagem indicando se a recuperação foi bem-sucedida será exibida.
7 Se quiser limpar o visor de tudo, exceto da forma de onda de referência, pressione **Limpar Visor**.

Para recuperar formas de onda arbitrárias

Os arquivos de formas de onda arbitrárias podem ser recuperados de um dos quatro locais internos (\Arquivos de Usuário) ou de um dispositivo de armazenamento USB externo.

Ao recuperar formas de onda arbitrárias (de um dispositivo de armazenamento USB externo) que não foram salvas no osciloscópio, esteja ciente de que:

- Se o arquivo tiver duas colunas, a segunda será escolhida automaticamente.
- Se o arquivo tiver mais de duas colunas, você terá de selecionar qual coluna será carregada. Até cinco colunas são analisadas pelo osciloscópio; as colunas acima da quinta são ignoradas.
- O osciloscópio usa 8192 pontos, no máximo, para uma forma de onda arbitrária. Para recuperações mais eficientes, certifique-se de que as formas de onda arbitrárias tenham 8192 pontos ou menos.

Para recuperar uma forma de onda arbitrária:

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Recuperar > Recuperar:**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Dados de Forma de Onda Arbitrária**.
2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o arquivo que será recuperado. Consulte "Para navegar por locais de armazenamento" na página 326.
3 Pressione a softkey **Pressione para Recuperar**.

   Uma mensagem indicando se a recuperação foi feita com êxito será exibida.
4 Se quiser limpar o visor, pressione **Limpar Visor**.

Veja também

- "Para editar formas de onda arbitrárias" na página 301

Recuperar as configurações padrão

1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
2 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Padrão/Apagar**.
3 No menu Padrão, pressione uma destas softkeys:
   - **Configuração Padrão**— recupera a configuração padrão do osciloscópio. Isso equivale a pressionar a tecla **[Default Setup] Conf. padrão** no painel frontal. Consulte o "Recuperar a configuração padrão do osciloscópio" na página 33.

     Algumas configurações do usuário não são alteradas ao recuperar a configuração padrão.
   - **Padrão de Fábrica**— recupera as configurações padrão de fábrica do osciloscópio.

     É necessário confirmar a recuperação, pois nenhuma configuração do usuário é mantida inalterada.

Realizar um apagamento seguro

1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
2 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Padrão/Apagar**.
3 No menu Padrão, pressione **Apagamento Seguro**.

   Isso irá realiza um apagamento seguro de toda a memória não-volátil de acordo com as especificações do capítulo 8 do National Industrial Security Program Operation Manual (NISPOM).

   O apagamento seguro precisa de confirmação, e o osciloscópio reinicializará após a conclusão.

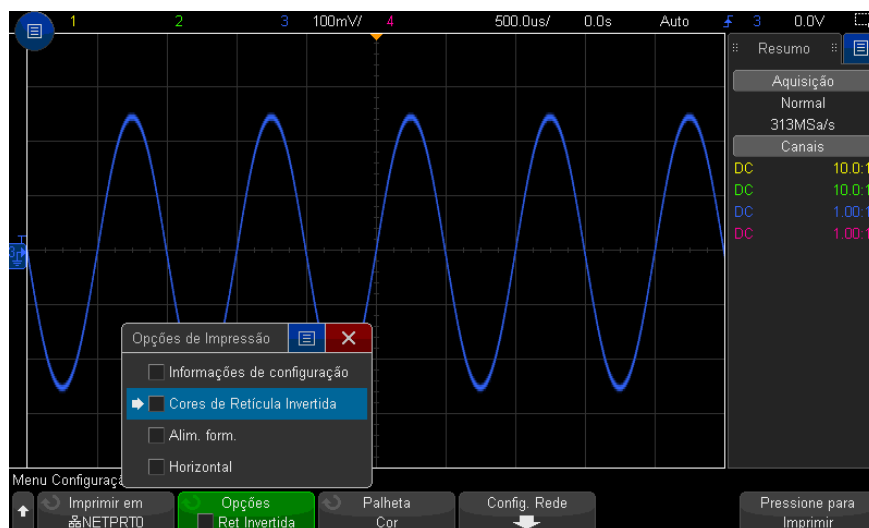
20 Imprimir (telas)

É possível imprimir a tela toda, incluindo a linha de status e as softkeys, em uma impressora USB ou que seja parte da rede quando a conexão LAN for usada.

Pressione a tecla **[Print] Impr.** para exibir o menu Configuração de Impressão. As softkeys de opções de impressão e **Pressione para Imprimir** ficam inativas até que uma impressora seja conectada.

Para imprimir a tela do osciloscópio

1 Conecte uma impressora. Você pode:
   - Conectar uma impressora USB a um das portas USB no painel frontal ou à porta de host USB retangular no painel traseiro.

     Para obter a lista mais atualizada de impressoras compatíveis com os osciloscópios InfiniiVision, acesse www.keysight.com/find/InfiniiVision-printers.
   - Configurar uma conexão de impressora de rede. Consulte o "Para configurar conexões de impressora de rede" na página 335.
2 Pressione a tecla **[Print] Impr.** no painel frontal.
3 No menu Configuração de Impressão, pressione a softkey **Imprimir em**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar a impressora desejada.
4 Pressione a softkey **Opções** para selecionar as opções de impressão.

Consulte o “Para especificar as opções de impressão" na página 336.

5 Pressione a softkey **Palheta** para selecionar a paleta de impressão. Consulte o “Para especificar a opção de paleta" na página 337.

6 Pressione a softkey **Pressione para Imprimir**.

Para interromper a impressão, pressione a softkey **Cancelar Impressão**.

NOTA

O osciloscópio vai imprimir o último menu visitado antes da tecla **[Print] Impr.** ser pressionada. Sendo assim, se medições (amplitude, frequência, etc.) estiverem sendo exibidas no visor antes de **[Print] Impr.** ser pressionado, as medições serão mostradas na impressão.

Para imprimir a tela mostrando o menu de Configuração de Impressão na parte inferior, pressione a tecla **[Print] Impr.**; em seguida, pressione a softkey **Pressione para Imprimir**.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para imprimir a tela. Consulte o “Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 356.

Veja também

- “Para adicionar uma anotação" na página 168

Para configurar conexões de impressora de rede

Quando o osciloscópio estiver conectado a uma LAN, é possível configurar as conexões de impressora de rede.

Uma *impressora de rede* é uma impressora conectada a um computador ou servidor de impressão na rede.

1. Pressione a tecla **[Print] Impr.** no painel frontal.
2. No menu Configuração de Impressão, pressione a softkey **Imprimir em**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar a impressora de rede a ser configurada (#0 ou #1).
3. Pressione a softkey **Config. Rede**.
4. No menu Configuração da impressora de rede:
   a. Pressione a softkey **Endereço**.
   b. Na caixa de diálogo de teclado Endereço, é possível inserir um texto usando:
      - A tela de toque (quando a tecla **[Toque]** do painel frontal é acesa).
      - O botão ↻ Entry. Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo, pressione o botão ↻ Entry para inseri-la.
      - Um teclado USB conectado.
      - Um mouse USB conectado — você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.

      O Endereço é o endereço da impressora ou do servidor de impressão em um dos seguintes formatos:

      - Endereço de IP de uma impressora habilitada em rede (por exemplo: 192.168.1.100 ou 192.168.1.100:650). Como opção, pode-se especificar um número de porta não padrão precedido de um sinal de dois pontos (:).
      - Endereço de IP de um servidor de impressão precedido pelo caminho da impressora (por exemplo: 192.168.1.100/impressoras/nome-impressora ou 192.168.1.100:650/impressoras/nome-impressora).
      - Caminho para o compartilhamento de impressora em rede do Windows (por exemplo: \\servidor\compartilhamento).
   c. Quando tiver concluído a inserção do texto, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione esta softkey **Endereço** novamente.

O endereço é exibido na softkey.

d Quando o **Endereço** é um compartilhamento de impressora de rede do Windows, essas softkeys aparecem e permitem-lhe inserir configurações adicionais:

- **Domínio** — esse é o nome do domínio de rede do Windows.
- **Nome de Usuário** — esse é seu nome de login para o domínio de rede do Windows.
- **Senha** — essa é a senha de login para o domínio da rede do Windows.

  Para limpar uma senha inserida, pressione a tecla Limpar na caixa de diálogo de teclado Senha.

e Pressione a softkey **Aplicar** para fazer a conexão da impressora.

Surge uma mensagem avisando se a conexão teve êxito.

Para especificar as opções de impressão

No menu Configuração de Impressão, pressione a softkey **Opções** para mudar as seguintes opções:

- **Informações de Configuração** — Selecione para imprimir as informações de configuração do osciloscópio, incluindo configurações de vertical, horizontal, disparo, aquisição, matemática e exibição.
- **Cores de Retícula Invertida** — Selecione para reduzir a quantidade de tinta preta necessária para imprimir imagens do osciloscópio mudando o plano de fundo de preto para branco. **Cores de Retícula Invertida** é o modo padrão.
- **Alim. form.** — Selecione para enviar um comando de alimentação de formulário à impressora depois que a forma de onda for impressa e antes de imprimir as informações de configuração. Desligue **Alim. form.** se quiser que as informações de configuração sejam impressas na mesma folha que a forma de onda. Esta opção só tem efeito quando a opção **Informações de Configuração** estiver selecionada. Além disso, se as informações de configuração não couberem na mesma página da forma de onda, essas informações serão impressas em uma nova página, seja qual for a configuração de **Alim. form**.
- **Paisagem** — Selecione para imprimir horizontalmente na página em vez de verticalmente (modo retrato).

Para especificar a opção de paleta

No menu Configuração de Impressão, pressione a softkey **Palheta** para mudar as seguintes opções:

- **Cor** — Selecione para imprimir a tela em cores.
- **Tons de cinza** — Selecione para imprimir a tela em tons de cinza, e não em cores.

21 Configurações de utilitário

Este capítulo explica as funções utilitárias do osciloscópio.

Configurações de interface de E/S

O osciloscópio pode ser acessado e/ou controlado remotamente por estas interfaces de E/S:

- Porta de dispositivo USB no painel traseiro (porta USB em formato quadrado).
- Interface LAN no painel traseiro.

Para configurar as interfaces de E/S:

1. No painel frontal do osciloscópio, pressione **[Utility] Utilit.**
2. No menu Utilitário, pressione **E/S**.
3. No menu E/S, pressione **Configurar**.

- **LAN** — Quando conectado a uma LAN, use as softkeys **Config. LAN** e **Reiniciar LAN** para configurar a interface da LAN. Consulte o “Configurar a conexão LAN do osciloscópio" na página 340.
- Não há configurações para a interface USB.

Quando uma interface de E/S estiver instalada, o controle remoto sobre essa interface sempre estará ativado. Além disso, o osciloscópio pode ser controlado por várias interfaces de E/S (por exemplo, USB e LAN) ao mesmo tempo.

Veja também

- Capítulo 22, “Interface web,” inicia na página 359 (quando o osciloscópio estiver conectado a uma LAN).
- “Programação remota via interface web" na página 365
- *Programmer's Guide (Guia do Programador)* do osciloscópio.
- “Programação remota com Keysight IO Libraries" na página 366

Configurar a conexão LAN do osciloscópio

Usando a porta LAN do painel traseiro, é possível inserir o osciloscópio na rede e configurar a conexão LAN dele. Feito isso, você pode configurar e usar impressoras de rede ou usar a interface web do osciloscópio ou controlar remotamente o osciloscópio via interface LAN.

O osciloscópio tem suporte a métodos para configuração automatizada de LAN ou configuração manual de LAN (consulte “Para estabelecer uma conexão LAN" na página 341). Também é possível configurar uma conexão LAN ponto a ponto entre um PC e o osciloscópio (consulte “Conexão independente (ponto a ponto) a um PC" na página 342).

Com o osciloscópio configurado na rede, é possível usar a página web dele para visualizar ou alterar sua configuração de rede e acessar definições adicionais (como a senha da rede). Consulte o Capítulo 22, “Interface web,” inicia na página 359.

NOTA

Ao conectar o osciloscópio à LAN, é uma prática recomendada limitar o acesso ao osciloscópio definindo uma senha. Por padrão, o osciloscópio não é protegido por senha. Consulte “Configurar uma senha" na página 373 para definir uma senha.

NOTA No momento em que você modificar o nome de host do osciloscópio, a conexão entre o dispositivo e a LAN será interrompida. É preciso restabelecer a comunicação com o osciloscópio usando o novo nome de host.

Para estabelecer uma conexão LAN

Configuração automática

1 Pressione **[Utility] Utilit. > E/S**.
2 Pressione a softkey **Config. LAN**.
3 Pressione a softkey **Config**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar **Automático** e pressione a softkey novamente para ativá-la.

   Se sua rede tiver suporte a DHCP ou AutoIP, ative **Automático** para que o osciloscópio use esses serviços para obter suas definições de configuração de LAN.
4 Se sua rede oferecer DNS dinâmico, ative a opção **DNS Dinâmico** para que o osciloscópio registre seu nome do host e use o servidor DNS para resolução de nomes.
5 Ative a opção **DNS de multitransmissão** para que o osciloscópio use o DNS de multitransmissão para a resolução de nomes em redes pequenas, sem um servidor DNS convencional.
6 Conecte o osciloscópio à rede local (LAN) inserindo o cabo de LAN na porta "LAN" no painel traseiro do osciloscópio.

   Logo o osciloscópio irá se conectar à rede automaticamente.

   Se o osciloscópio não se conectar automaticamente à rede, pressione **[Utility] Utilit. > E/S > Redefinir LAN**. Logo o osciloscópio irá se conectar à rede.

Configuração manual

1 Obtenha os parâmetros da rede (nome de host, endereço IP, máscara de sub-rede, IP do gateway, IP de DNS etc.) do osciloscópio com seu administrador de rede.
2 Pressione **[Utility] Utilit. > E/S**.
3 Pressione a softkey **Config. LAN**.
4 Pressione a softkey **Config**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar **Automático** e pressione a softkey novamente para desativá-la.

   Se a opção de configuração automática não estiver ativada, a configuração da LAN para o osciloscópio deve ser feita manualmente, usando as softkeys **Modificar** e **Nome do host**.

5 Configure a conexão LAN do osciloscópio:

  a Use a softkey **Modificar** (e as outras softkeys e os diálogos de entrada do teclado) para inserir os valores de endereço IP, máscara de sub-rede, IP do gateway e IP de DNS.

  b Pressione a softkey **Nome de host** e use a caixa de diálogo de entrada do teclado para inserir o nome de host.

  c Pressione a softkey **Aplicar**.

6 Conecte o osciloscópio à rede local (LAN) inserindo o cabo de LAN na porta "LAN" no painel traseiro do osciloscópio.

Conexão independente (ponto a ponto) a um PC

O procedimento a seguir descreve como estabelecer uma conexão ponto a ponto (independente) ao osciloscópio. Isso é útil para quem quer controlar o osciloscópio usando um laptop ou um computador independente.

1 Pressione **[Utility] Utilit. > E/S**.

2 Pressione a softkey **Config. LAN**.

3 Pressione a softkey **Config**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar **Automático** e pressione a softkey novamente para ativá-la.

  Se sua rede tiver suporte a DHCP ou AutoIP, ative **Automático** para que o osciloscópio use esses serviços para obter suas definições de configuração de LAN.

4 Conecte o PC ao osciloscópio usando um cabo cruzado de LAN, como o código de peça 5061-0701 da Keysight, disponível na web em www.parts.keysight.com.

5 Ligue o osciloscópio. Aguarde até que a conexão LAN seja configurada:

  - Pressione **[Utility] Utilit. > E/S** e aguarde até que o status de LAN indique "configurado".

  Isso pode levar alguns minutos.

Agora o instrumento está conectado, e a interface web e o controle remoto via LAN do instrumento podem ser usados.

Gerenciador de Arquivos

O Gerenciador de Arquivos permite que você navegue pelo sistema de arquivos interno do osciloscópio e pelos sistemas de arquivos de dispositivos de armazenamento USB conectados.

Do sistema de arquivos interno, você pode carregar os arquivos de configuração do osciloscópio ou arquivos de máscara.

De um dispositivo de armazenamento USB conectado, é possível carregar arquivos de configuração, arquivos de máscara, arquivos de licença, arquivos de atualização de firmware (*.ksx), arquivos de rótulo etc. Também é possível excluir arquivos de um dispositivo de armazenamento USB conectado.

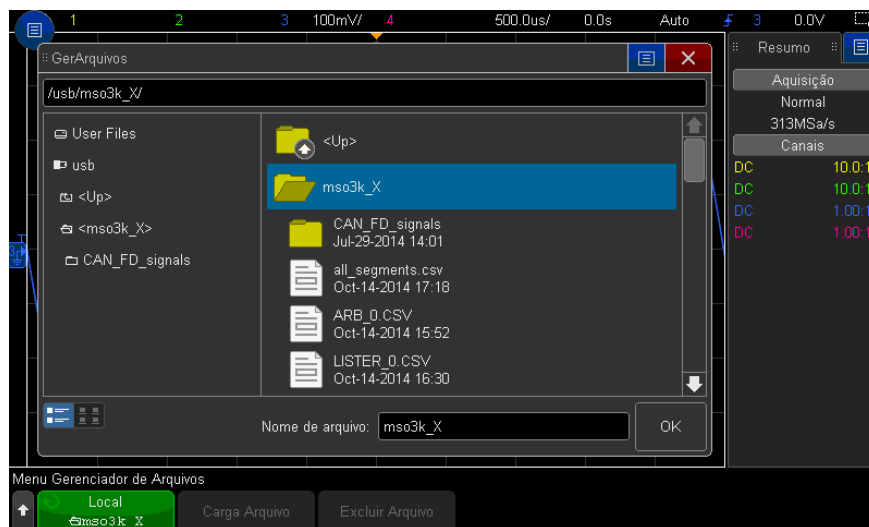
NOTA

A porta USB no painel frontal e a porta USB no painel traseiro, denominada "HOST", são conectores USB série A. É nesses conectores que você pode conectar dispositivos de armazenamento em massa USB e impressoras.

O conector quadrado no painel traseiro, denominado "DEVICE", é fornecido para controlar o osciloscópio via USB. Consulte o *Programmer's Guide* para mais informações.

O sistema de arquivos interno do osciloscópio, que está em "\Arquivos do Usuário", consiste em dez locais para arquivos de configuração do osciloscópio, quatro locais para arquivos de máscara e quatro locais para arquivos de forma de onda arbitrária do gerador de forma de onda.

Para usar o Gerenciador de Arquivos:

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Gerenciador de Arquivos**.
2 No menu Gerenciador de Arquivos, pressione a softkey da primeira posição e use o controle Entrada para navegar.

A softkey da primeira posição pode ter estes rótulos:

- **Pressione para Acessar** — quando é possível pressionar o controle Entrada para navegar até uma nova pasta ou local de armazenamento.
- **Localização** — quando estiver apontando para um diretório que esteja selecionado no momento.
- **Selecionado** — quando estiver apontando para um arquivo que possa ser carregado ou excluído.

  Quando esse rótulo aparecer, pressione as softkeys **Carregar Arquivo** ou **Excluir Arquivo** para executar a ação.

  Pressionar o controle Entrada é o mesmo que pressionar a softkey **Carregar Arquivo**.

  Um arquivo excluído de um dispositivo de armazenamento USB não pode ser recuperado pelo osciloscópio.

Use o PC para criar diretórios em um dispositivo de armazenamento USB.

Dispositivos de armazenamento USB

A maioria dos dispositivos de armazenamento em massa USB é compatível com o osciloscópio. No entanto, alguns dispositivos podem ser incompatíveis, não sendo possível acessá-los ou gravar neles.

Quando o dispositivo de armazenamento em massa USB é conectado à porta de host USB frontal ou traseira do osciloscópio, um pequeno círculo com quatro cores aparece brevemente durante a leitura do dispositivo USB.

Não é necessário "ejetar" o dispositivo de armazenamento em massa USB antes de removê-lo. Basta se certificar de que todas as operações com os arquivos iniciadas por você tenham sido concluídas e remover a unidade USB da porta de host do osciloscópio.

Não conecte dispositivos USB que sejam identificados como um hardware do tipo "CD", pois esses dispositivos não são compatíveis com os osciloscópios InfiniiVision X-Series.

Se dois dispositivos de armazenamento em massa USB estiverem conectados ao osciloscópio, o primeiro será designado "\usb" e o segundo "\usb2".

Veja também

- Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 317

Definir as preferências do osciloscópio

O menu Preferências do Usuário (em **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências**) permite especificar as preferências do osciloscópio.

- “Para escolher "expandir sobre" centro ou terra" na página 345
- “Para desabilitar/habilitar planos de fundo transparentes" na página 346
- “Para carregar a biblioteca de rótulos padrão" na página 346
- “Para configurar a proteção de tela" na página 346
- “Para definir as preferências de escala automática" na página 347

Para escolher "expandir sobre" centro ou terra

Ao mudar a configuração de volts/divisão de um canal, a exibição da forma de onda pode ser definida para se expandir (ou compactar) em relação ao nível de terra do sinal ou ao centro da exibição.

Para definir o ponto de referência de expansão da forma de onda:

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências > Expandir** e selecione:
   - **Terra**— A forma de onda exibida se expandirá em relação à posição de terra do canal. Essa é a configuração padrão.

O nível de terra do sinal é identificado pela posição do ícone do nível de terra (⏚➜) à esquerda do visor.

O nível de terra não se move quando o controle de sensibilidade vertical (volts/divisão) é ajustado.

Se o nível de terra estiver fora da tela, a forma de onda se expandirá em relação à borda superior ou inferior da tela, com base em onde o terra está fora do visor.

- **Centro**— A forma de onda exibida se expandirá em relação ao centro do visor.

Para desabilitar/habilitar planos de fundo transparentes

Há uma configuração de preferência que dita se medições, estatísticas, informações de forma de onda de referência e outras exibições de texto terão planos de fundo sólidos ou transparentes.

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções Preferências**.

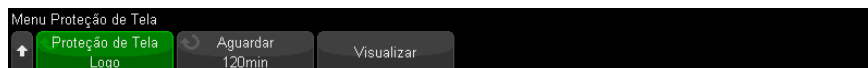
2 Pressione **Transparente** para alternar entre planos de fundo transparentes e sólidos para textos.

Para carregar a biblioteca de rótulos padrão

Consulte "Para restaurar a biblioteca de rótulos à configuração de fábrica" na página 167.

Para configurar a proteção de tela

O osciloscópio pode ser configurado para ativar um protetor de tela no visor quando o aparelho estiver ocioso por um período específico de tempo.

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências > Proteção de Tela** para exibir o menu Proteção de Tela.

2 Pressione a softkey **Proteção de Tela** para selecionar o tipo de proteção de tela.

O protetor de tela pode ser **Desativado**, pode exibir qualquer imagem da lista ou pode exibir uma sequência de texto definida pelo usuário.

Se **Usuário** for selecionado:

a Pressione a softkey **Texto**.

b Na caixa de diálogo com teclado Texto, é possível inserir um texto usando:

- A tela de toque (quando a tecla **[Touch] Toque** do painel frontal estiver acesa).
- O botão ↻ Entrada. Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo; pressione o botão ↻ Entrada para selecioná-la.
- Um teclado USB conectado.
- Um mouse USB conectado — você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.

c Quando tiver concluído a inserção do texto, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione a softkey **Texto** novamente.

O texto de proteção de tela definido pelo usuário aparece na softkey.

3 Pressione a softkey **Aguardar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar os minutos de espera até que a proteção de tela selecionada seja ativada.

Ao girar o controle Entrada, os minutos são exibidos na softkey **Aguardar**. O tempo padrão é de 180 minutos (3 horas).

4 Pressione a softkey **Visualizar** para ver a proteção de tela selecionada com a softkey **Proteção**.

5 Para visualizar a exibição normal depois que o protetor de tela tiver iniciado, pressione qualquer tecla ou gire qualquer controle.

Para definir as preferências de escala automática

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências > Escala Automática**.

2 No menu Preferências de Escala Automática, é possível:

- Pressionar a softkey **Depuração Rápida** para habilitar/desabilitar esse tipo de escala automática.

Quando a depuração rápida é habilitada, a escala automática permite realizar comparações visuais rápidas para determinar se o sinal que está sendo testado é uma tensão CC, terra ou um sinal CA ativo.

O acoplamento dos canais é mantido para permitir observação fácil de sinais oscilando.

- Pressione a softkey **Canais** e gire o controle Entrada para especificar os canais que serão submetidos à escala automática:
  - **Todos os Canais** — Na próxima vez que você pressionar **[AutoScale] Escala Auto**, todos os canais que atenderem aos requisitos da escala automática serão exibidos.
  - **Apenas Canais Exibidos** — Na próxima vez que você pressionar **[AutoScale] Escala Auto**, apenas os canais que estiverem ativados passarão por verificações de atividade de sinal. Esse procedimento é útil se você desejar ver apenas canais ativos específicos depois de pressionar **[Auto Scale] Escala Auto**.
- Pressione a softkey **Modo Aquis** e gire o controle Entrada para selecionar se o modo de aquisição deve ser preservado durante a escala automática:
  - **Normal** — faz o osciloscópio alternar para o modo de aquisição normal quando a tecla **[AutoScale] Escala Auto** é pressionada. Esse é o modo padrão.
  - **Preservar** — faz o osciloscópio permanecer no modo de aquisição que você escolheu quando a tecla **[AutoScale] Escala Auto** é pressionada.

Configuração do relógio do osciloscópio

O menu Clock permite definir a data e a hora atuais (formato de 24 horas). A indicação de hora/data é exibida nas cópias impressas e nas informações de diretório do dispositivo USB de armazenamento em massa.

Para configurar a data e a hora, ou para visualizar a data e a hora atuais:

1 Pressione **[Utility] Utilit. > Opções > Clock**.

2 Pressione a softkey **Ano**, **Mês**, **Dia**, **Hora** ou **Minuto**; em seguida, gire o controle Entry para definir o número desejado.

As horas são mostradas no formato de 24 horas. Logo, 1:00 PM equivale às 13 horas.

O relógio de tempo real só permite a seleção de datas válidas. Se um dia for selecionado e o mês ou o ano forem alterados tornando o dia inválido, o dia será ajustado automaticamente.

Configurar a origem de TRIG OUT no painel traseiro

A origem do conector TRIG OUT pode ser escolhida no painel traseiro do osciloscópio:

1. Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Painel Traseiro**.
2. No menu Painel Traseiro, pressione **Saída de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar entre:
   - **Disparos**— Sempre que o osciloscópio disparar, uma transição positiva ocorre em TRIG OUT. A transição positiva sofre retardo de 30 ns a partir do ponto de disparo do osciloscópio. O nível de saída é de 0 a 5 V em um circuito aberto, e de 0 a 2,5 V em 50 Ω. Consulte Capítulo 11, “Disparos,” inicia na página 171.
   - **Máscara**— O status do teste é avaliado periodicamente. Quando a avaliação do período de teste resulta em uma falha, a saída de disparo tem pulso alto (+5 V). Do contrário, a saída de disparo permanece baixa (0 V). Consulte Capítulo 16, “Teste de máscara,” inicia na página 277.
   - **Pulso de Sincronismo do Gerador de Forma de Onda**— Todas as funções de saída do gerador de forma de onda (exceto CC, ruído e cardíaco) têm um sinal de sincronismo associado:

     O sinal de sincronismo é um pulso positivo TTL que ocorre quando a forma de onda fica acima de zero volts (ou do valor de desvio de CC).

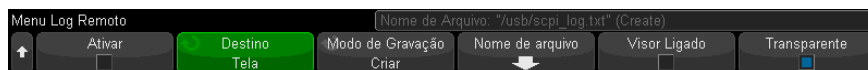
     Consulte Capítulo 18, “Gerador de forma de onda,” inicia na página 297.

O conector TRIG OUT também fornece o sinal de calibragem do usuário. Consulte “Para realizar a calibragem de usuário" na página 351.

Habilitar registro de comandos remotos

Quando a licença de RMT é habilitada (pedido DSOXSCPILOG), é possível habilitar o registro de comandos remotos. Quando essa opção está habilitada, os comandos remotos enviados ao instrumento (e os resultados retornados pelo instrumento) podem ser registrados na tela, em um arquivo de texto em um dispositivo de armazenamento USB ou em ambos.

Para habilitar o registro de comandos remotos:

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Registro Remoto** para abrir o menu Registro Remoto:

2 Pressione **Habilitar** para habilitar ou desabilitar o recurso de registro de comandos remotos.

3 Pressione **Destino** para selecionar se comandos remotos estão registrados em um arquivo de texto (em um dispositivo de armazenamento USB), registrados na tela ou em ambos.

4 Pressione **Modo de Gravação** para especificar se comandos registrados serão criados em uma nova lista ou anexados a comandos registrados existentes.

   Sua seleção entrará em vigor quando o registro de comandos remotos for habilitado.

   Essa opção aplica-se tanto ao registro em tela quanto ao em arquivo.

5 Pressione **Nome do Arquivo** para abrir o menu Nome do Arquivo do Registro Remoto, onde é possível especificar o nome do arquivo (no dispositivo de armazenamento USB) no qual os comandos remotos serão registrados.

6 Pressione **Exibição Ativada** para habilitar ou desabilitar a tela de exibição de comandos remotos registrados e seus valores de retorno (se aplicável).

7 Pressione **Transparente** para habilitar ou desabilitar um fundo transparente para a tela de exibição do registro de comandos remotos.

   Habilite-o para tornar o fundo transparente. Assim, é possível visualizar formas de onda subjacentes.

Desabilite-o para que o fundo fique sólido, o que facilita a leitura dos comandos remotos registrados.

Realizar tarefas de serviço

O menu Serviço (em **[Utility] Utilitário > Serviço**) permite a realização de tarefas relacionadas a serviço:

- "Para realizar a calibragem de usuário" na página 351
- "Para realizar o autoteste de hardware" na página 354
- "Para realizar o autoteste do painel frontal" na página 355
- "Para exibir informações sobre o osciloscópio" na página 355
- "Para exibir o status de calibragem do usuário" na página 355

Para outras informações relacionadas a serviço e manutenção do osciloscópio, consulte:

- "Para limpar o osciloscópio" na página 355
- "Para verificar o status da garantia e dos serviços adicionais" na página 355
- "Para entrar em contato com a Keysight" na página 356
- "Para devolver o instrumento" na página 356

Para realizar a calibragem de usuário

O usuário deverá fazer a calibragem:

- A cada dois anos ou após 4.000 horas de funcionamento.
- Se a temperatura ambiente for 10 °C superior à temperatura de calibragem.
- Se quiser aumentar a precisão da medição.

A quantidade de uso, as condições ambientais e a experiência com outros instrumentos ajudam a determinar se o usuário precisa de intervalos mais curtos de calibragem.

A calibragem feita pelo usuário possui uma rotina de alinhamento automático interno que otimiza o caminho do sinal no osciloscópio. A rotina usa sinais gerados internamente para otimizar os circuitos que afetam os parâmetros de sensibilidade do canal, desvio e disparo.

A calibragem feita pelo usuário invalida o certificado de calibragem. Se for necessário comprovar a rastreabilidade conforme os padrões do NIST (National Institute of Standards and Technology), realize o procedimento de "Verificação de Desempenho" descrito no *Guia de Serviço* usando origens rastreáveis.

Para realizar a calibragem de usuário:

1 Desconecte todas as entradas dos painéis frontal e traseiro, incluindo o cabo dos canais digitais em um MSO, e deixe o osciloscópio aquecer antes de realizar esse procedimento.

2 Pressione o botão CAL do painel traseiro para desabilitar a proteção de calibragem.

3 Conecte cabos curtos de mesmo comprimento (no máximo 30,48 cm/12 pol.) ao conector BNC de cada canal analógico na frente do osciloscópio. Você vai precisar de dois cabos de mesmo comprimento para um osciloscópio de dois canais ou de quatro cabos de mesmo comprimento para um osciloscópio de quatro canais.

Use na calibragem de usuário cabos BNC RG58AU de 50 W ou equivalentes.

Para um osciloscópio de dois canais, conecte um T BNC aos cabos de mesmo comprimento. Em seguida, conecte um BNC(f) a BNC(f) (também chamado de conector coaxial) ao T como mostrado abaixo.

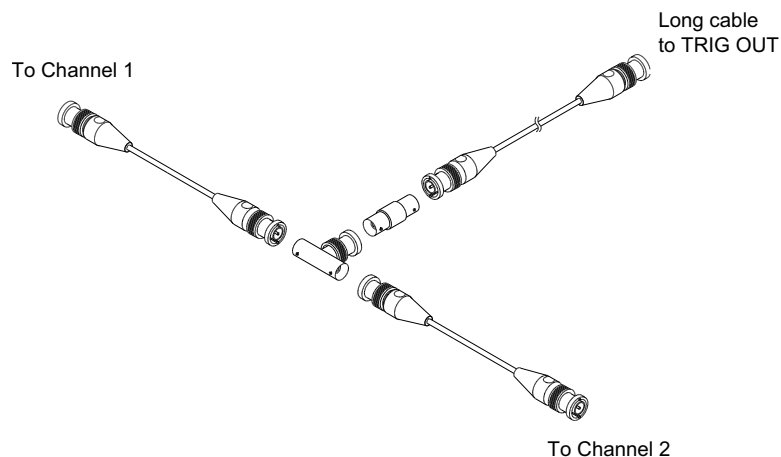



Figura 50 Cabo de calibragem de usuário para osciloscópios de dois canais

Para um osciloscópio de quatro canais, conecte Ts BNC aos cabos de mesmo comprimento, como mostrado abaixo. Em seguida, conecte um BNC(f) a BNC(f) (conector coaxial) ao T, como mostrado abaixo.

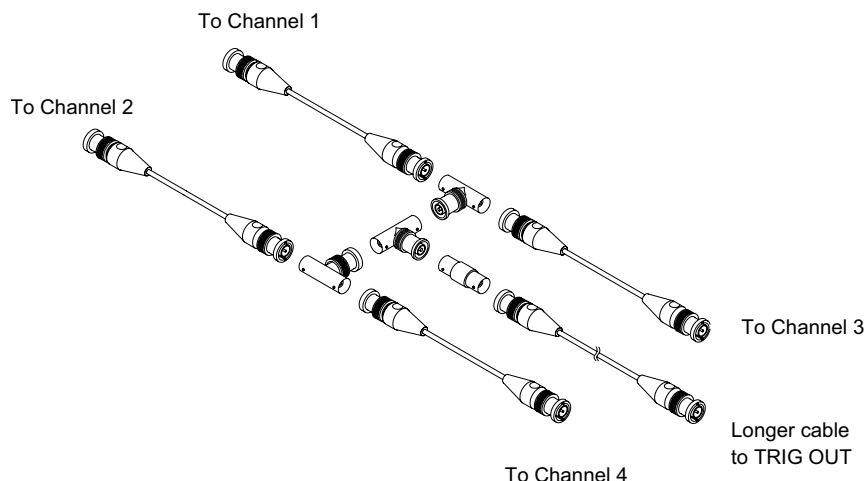



Figura 51 Cabo de calibragem de usuário para osciloscópios de quatro canais

4 Conecte um cabo BNC (de no máximo 101,6 cm/40 pol.) do conector TRIG OUT no painel traseiro ao conector coaxial BNC.
5 Pressione a tecla **[Utility] Utilitário**; em seguida, pressione a softkey **Serviço**.
6 Comece a calibragem automática pressionando a softkey **Iniciar Cal. Usuário**

Para realizar o autoteste de hardware

Pressione **[Utility] Utilit. > Serviços > Hard ware Autoteste** para realizar uma série de procedimentos internos para verificar se o osciloscópio está funcionando corretamente.

É recomendável executar o autoteste de hardware:

- Após perceber funcionamento anormal.
- Para obter informações adicionais para uma descrição melhor de alguma falha do osciloscópio.
- Para verificar a operação adequada após algum reparo do osciloscópio.

Uma passagem bem sucedida do autoteste de hardware não garante 100% da funcionalidade do osciloscópio. O autoteste de hardware foi desenvolvido para fornecer um nível de segurança de 80% de que o osciloscópio está funcionando corretamente.

Para realizar o autoteste do painel frontal

Pressione **[Utility] Utilit. > Serviço > Autoteste do Painel Frontal** para testar as teclas e controles do painel frontal e também o visor do osciloscópio.

Siga as instruções da tela.

Para exibir informações sobre o osciloscópio

Pressione **[Help] Ajuda > Sobre o osciloscópio** para exibir informações sobre seu osciloscópio:

- Número do modelo.
- Número de série.
- Largura de banda.
- Módulo instalado.
- Versão do software.
- Licenças instaladas. Veja também "Carregar licenças e exibir informações de licença" na página 383.

Para exibir o status de calibragem do usuário

Pressione **[Utility] Utilitário > Status de Calibragem do Usuário** para exibir os resultados resumidos da calibragem de usuário anterior e o status das calibragens de ponta de prova das pontas de prova que não podem ser calibradas. Observe que as pontas de prova passivas não precisam ser calibradas, mas as pontas de prova InfiniiMax podem ser calibradas. Para obter mais informações sobre a calibragem de pontas de prova, consulte "Para calibrar uma ponta de prova" na página 91.

Para limpar o osciloscópio

1. Desligue a alimentação do instrumento.
2. Limpe as superfícies externas do osciloscópio com um pano macio umedecido com uma mistura de detergente neutro e água.
3. Certifique-se de que o instrumento esteja completamente seco antes de reconectá-lo a uma fonte de alimentação.

Para verificar o status da garantia e dos serviços adicionais

Para saber o status da garantia do seu osciloscópio:

1 Aponte seu navegador para: www.keysight.com/find/warrantystatus

2 Informe o número do modelo do produto e o número de série. O sistema irá pesquisar o status da garantia do seu produto e exibir os resultados. Se o sistema não localizar o status da garantia, escolha **Contacte-nos** e fale com um representante da Keysight Technologies.

Para entrar em contato com a Keysight

Informações sobre como entrar em contato com a Keysight Technologies podem ser encontradas em: www.keysight.com/find/contactus

Para devolver o instrumento

Antes de enviar o osciloscópio para a Keysight Technologies, entre em contato com o representante mais próximo de vendas ou manutenção da Keysight Technologies para obter mais detalhes. Informações sobre como entrar em contato com a Keysight Technologies podem ser encontradas em: www.keysight.com/find/contactus

1 Escreva as seguintes informações em uma etiqueta e cole-a no osciloscópio.
   - Nome e endereço do proprietário.
   - Número do modelo.
   - Número de série.
   - Descrição do serviço necessário ou explicação sobre o defeito.

2 Remova os acessórios do osciloscópio.

   Não envie para a Keysight Technologies acessórios que não estejam relacionados aos indícios da falha.

3 Embale o osciloscópio.

   Use a caixa original na qual o produto foi enviado, ou providencie uma que possa proteger o instrumento durante o envio.

4 Lacre bem a caixa, e marque-a como FRÁGIL.

Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida

A tecla **[Quick Action] Ação rápida** permite realizar ações comuns e repetitivas pressionando uma única tecla.

Para configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida**:

1 Pressione **[Utility] Utilit. > Ação Rápida > Ação**; em seguida, selecione a ação a ser realizada:

- **Desligar** — desativa a tecla **[Quick Action] Ação rápida**.
- **Todas as Medições Rápidas** — exibe um popup com um instantâneo de todas as medições de formas de onda. A softkey **Fonte** permite selecionar a fonte de forma de onda (que também se torna a seleção de fonte no menu Medição). Consulte o Capítulo 15, "Medições," inicia na página 247.
- **Redefinição rápida das estatísticas de medição** — redefine as estatísticas e a contagem de medições. Consulte o "Estatísticas de medição" na página 273.
- **Redefinição rápida das estatísticas de máscara** — redefine as estatísticas e contadores de máscara. Consulte o "Estatísticas de Máscara" na página 282.
- **Impressão Rápida** —imprime a imagem da tela atual. Pressione **Configurações** para configurar as opções de impressão. Consulte o Capítulo 20, "Imprimir (telas)," inicia na página 333.
- **Salvar Rápido** — salva a imagem atual, dados de forma de onda ou configuração. Pressione **Configurações** para definir as opções de gravação. Consulte o Capítulo 19, "Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados)," inicia na página 317.
- **E-mail rápido** — envia por e-mail a configuração, imagem de tela ou arquivo de dados atuais. Pressione **Configurações** para definir as opções de e-mail. Consulte o "Enviar configurações, imagens da tela ou dados por e-mail" na página 327.
- **Recuperação Rápida** — recupera uma configuração, máscara ou forma de onda de referência. Pressione **Configurações** para definir as opções de recuperação. Consulte o Capítulo 19, "Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados)," inicia na página 317.
- **Congelamento Rápido do Visor** — congela o visor sem parar a execução das aquisições ou descongela o visor se ele estiver congelado. Para mais informações, consulte "Para congelar o visor" na página 161.
- **Modo de Disparo Rápido** — alterna o modo de disparo entre Auto e Normal, consulte "Para selecionar modo de disparo automático ou normal" na página 210.
- **Limpeza Rápida do Visor** — limpa o visor, consulte "Para limpar a exibição" na página 160.

Depois que a tecla **[Quick Action] Ação rápida** for configurada, basta pressioná-la para executar a ação selecionada.

22 Interface web

Quando os osciloscópios Keysight InfiniiVision 3000T X-Series forem configurados na LAN, será possível acessar o servidor web integrado do osciloscópio usando um navegador web compatível com Java™. A interface web do osciloscópio permite:

- Exibir informações sobre o osciloscópio, como número do modelo, número de série, nome do host, endereço IP e sequência de conexão VISA (endereço).
- Controle o osciloscópio usando o painel frontal remoto.
- Enviar comandos de programação remota SCPI (comandos padrão para instrumentação programada) pela janela do applet Comandos SCPI.
- Salvar configurações, imagens de tela, dados de forma de onda e arquivos de máscara.
- Recuperar arquivos de configuração, arquivos de dados de forma de onda de referência ou arquivos de máscara.
- Obter imagens da tela e salvar ou imprimi-las pelo navegador.
- Ativar a função de identificação para identificar um instrumento específico, fazendo com que uma mensagem seja exibida ou uma luz no painel frontal pisque.

- Exibir as opções instaladas, exibir as versões do firmware e instalar arquivos de atualização do firmware e exibir o status de calibragem (pela página Utilitários do Instrumento).
- Exibir e modificar a configuração de rede do osciloscópio.

A interface web dos osciloscópios InfiniiVision X-Series também oferecem ajuda para cada uma de suas páginas.

O Microsoft Internet Explorer é o navegador web recomendado para comunicação e controle do osciloscópio. Outros navegadores web podem funcionar, mas não têm funcionamento garantido com o osciloscópio. O navegador web deve estar habilitado para Java.

Para poder usar a interface web, insira o osciloscópio na rede e configure a conexão LAN dele.

Acessar a interface web

Para acessar a interface web do osciloscópio:

1. Conecte o osciloscópio à sua LAN (consulte **“Para estabelecer uma conexão LAN"** na página 341) ou estabeleça uma conexão ponto a ponto (consulte **“Conexão independente (ponto a ponto) a um PC"** na página 342).

   É possível usar uma conexão ponto a ponto, mas é preferível usar uma conexão LAN normal.

2. Digite o nome de host do osciloscópio ou o endereço IP no navegador.

   A página de boas-vindas da interface web do osciloscópio será exibida.

Controle por Navegador de Web

A página Controle por Navegador de Web da interface web dá acesso:

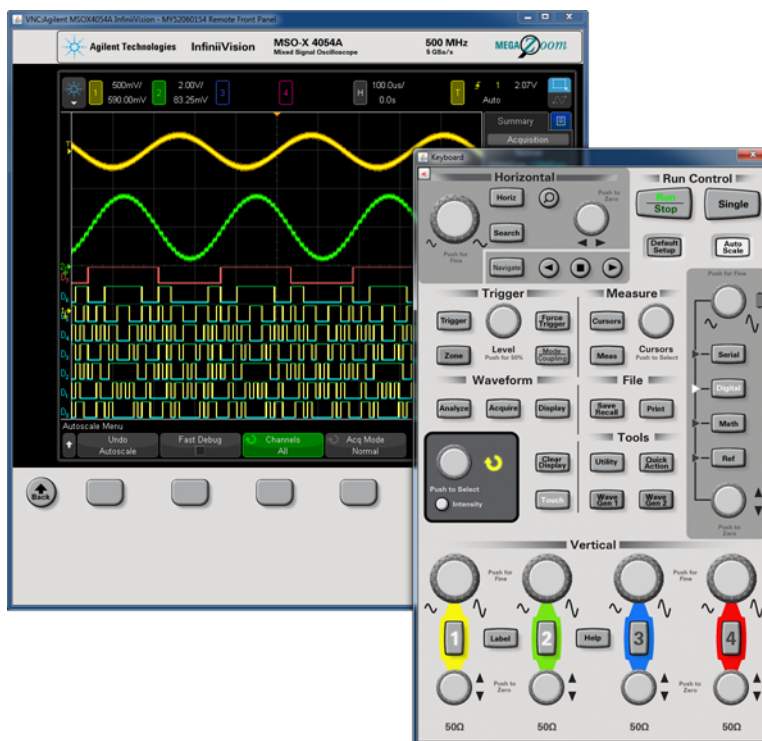
- Ao Painel Frontal Remoto de Escopo Total (consulte “Painel Frontal Remoto de Escopo Total" na página 362).
- Ao Painel Frontal Remoto com Tela Apenas (consulte “Painel Frontal Remoto com Tela Apenas" na página 363).
- Ao Painel Frontal Remoto para Tablet (consulte “Painel Frontal Remoto para Tablet" na página 364).
- À janela do applet de comandos SCPI para programação remota (consulte “Programação remota via interface web" na página 365).

NOTA Se o Java não estiver instalado no PC, você será solicitado a instalar o plug-in Java. Esse plug-in precisa estar instalado no PC que controlará as operações do painel frontal remoto ou da programação remota da interface web.

A janela de comandos SCPI é útil para testar comandos ou digitar alguns comandos de forma interativa. Ao criar programas automatizados de controle do osciloscópio, você geralmente usa as Keysight IO Libraries de um ambiente de programação como o Microsoft Visual Studio (consulte “Programação remota com Keysight IO Libraries" na página 366).

Painel Frontal Remoto de Escopo Total

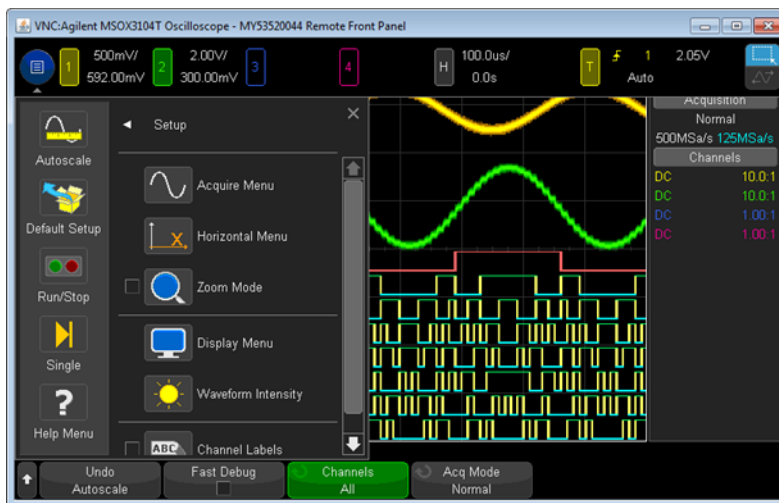
Para operar o osciloscópio usando o Painel Frontal Remoto de Escopo Total da interface web:

1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte “Acessar a interface web" na página 360).
2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione **Controle por Navegador de Web** e, em seguida, selecione **Painel Frontal Remoto de Escopo Total**. Após alguns segundos, o painel frontal remoto aparece.
3 Clique nas teclas ou controles que você normalmente pressionaria no painel frontal do osciloscópio. Arraste as bordas dos controles para girá-los.

Painel Frontal Remoto com Tela Apenas

Para operar o osciloscópio usando o Painel Frontal Remoto com Tela Apenas da interface web:

1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "Acessar a interface web" na página 360).

2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione **Controle por Navegador de Web** e, em seguida, selecione **Painel Frontal Remoto com Tela Apenas**. Após alguns segundos, o painel frontal remoto aparece.

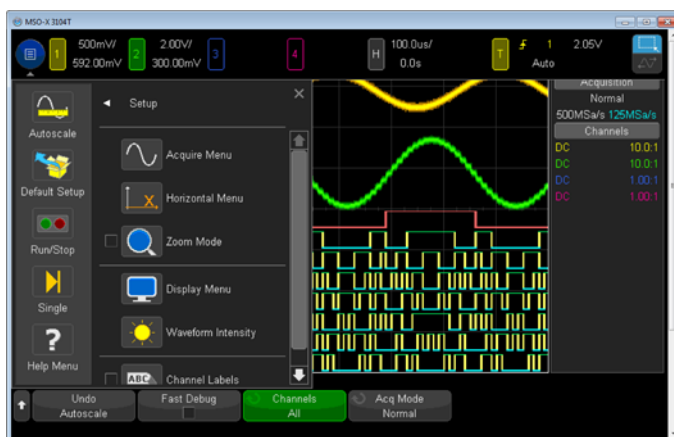
3 Use o menu principal e as teclas de função para controlar o osciloscópio. Para exibir a Ajuda Rápida, clique com o botão direito em uma softkey.

Rolagem e resolução do monitor Ao usar uma resolução de monitor de 800 x 600 ou menor no computador remoto, é necessário rolar a tela para acessar o painel frontal remoto completo. Para exibir o painel frontal remoto sem as barras de rolagem, use uma resolução de monitor maior do que 800 x 600 na tela do computador.

Painel Frontal Remoto para Tablet

Para operar o osciloscópio usando o Painel Frontal Remoto para Tablet da interface web:

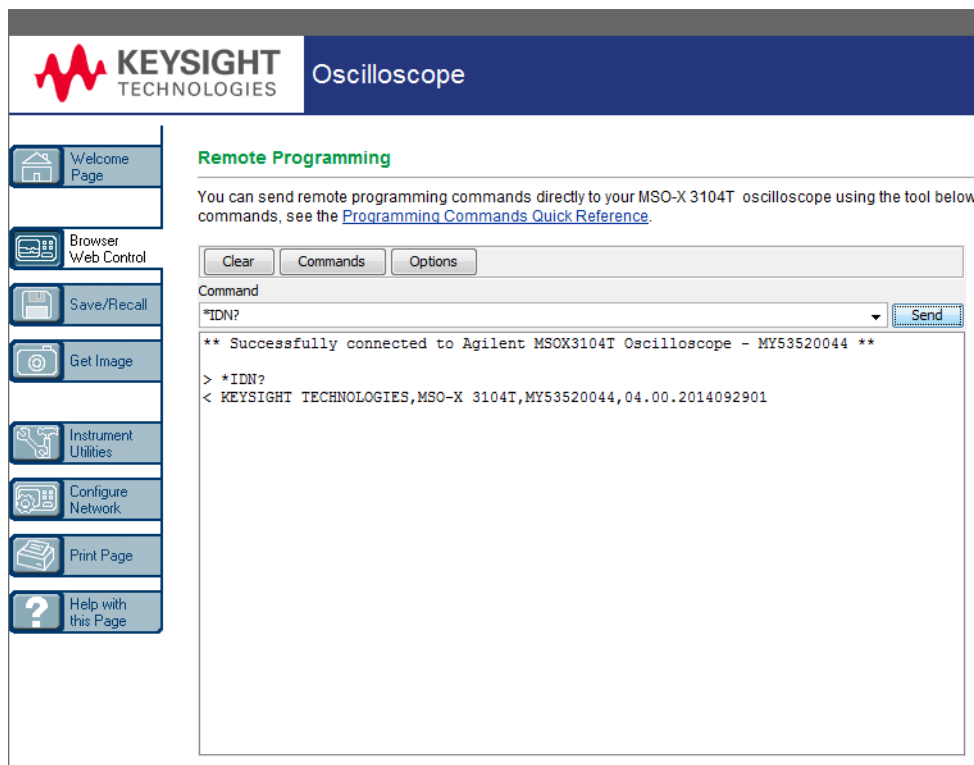
1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "Acessar a interface web" na página 360).

2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione **Controle por Navegador de Web** e, em seguida, selecione **Painel Frontal Remoto para Tablet**. Após alguns segundos, o painel frontal remoto aparece.

3 Clique nas teclas ou controles que você normalmente pressionaria no painel frontal do osciloscópio. Os botões foram adicionados para girar os controles.

Programação remota via interface web

Para enviar comandos remotos de programação para o osciloscópio pela janela do applet de comandos SCPI:

1. Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "Acessar a interface web" na página 360).
2. Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione **Browser Web Control** e, em seguida, selecione **Remote Programming**.

   O applet de comandos SCPI aparece na página do navegador de web.

Programação remota com Keysight IO Libraries

Embora a janela do applet de comandos SCPI permita emitir comandos de programação remota, esse tipo de programação para testes e aquisições de dados automatizado costuma ser feito com as Keysight IO Libraries, que são separadas da interface web do instrumento.

As Keysight IO Libraries permitem que o PC controlador se comunique com os osciloscópios Keysight InfiniiVision X-Series por meio de suas interfaces USB, LAN ou GPIB (se disponível).

O software de conectividade Keysight IO Libraries Suite permite a comunicação por meio dessas interfaces. O Keysight IO Libraries Suite pode ser baixado em www.keysight.com/find/iolib.

Há informações sobre controle do osciloscópio através de comandos remotos no *Programmer's Guide*, que pode ser encontrado no CD de documentação fornecido junto com o osciloscópio. O documento também pode ser acessado pelo site da Keysight.

Para mais informações sobre como se conectar ao osciloscópio, consulte o *Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide*. Para obter uma cópia eletrônica para impressão do *Connectivity Guide*, acesse www.keysight.com e procure por "Connectivity Guide".

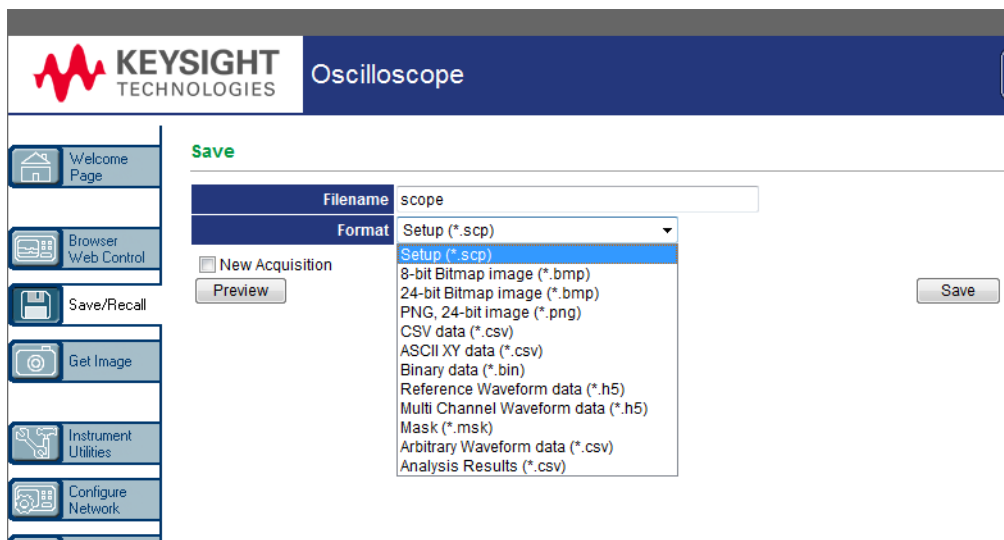
Salvar/recuperar

Você pode salvar arquivos de configuração, imagens da tela, arquivos de dados de forma de onda ou arquivos de máscara no PC por meio da interface web do osciloscópio (consulte “Salvar arquivos pela interface web" na página 367).

Você pode recuperar arquivos de configuração, arquivos de dados de forma de onda de referência ou arquivos de máscara do PC por meio da interface web do osciloscópio (consulte “Recuperar arquivos pela interface web" na página 368).

Salvar arquivos pela interface web

Para salvar arquivos de configuração, imagens da tela, dados de forma de onda, dados de Listagem ou arquivos de máscara no PC por meio da interface web do osciloscópio:

1. Acesse a interface web do osciloscópio (consulte “Acessar a interface web" na página 360).
2. Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia **Salvar/Recuperar** do lado esquerdo da tela de boas-vindas.
3. Clique no link **Salvar**.
4. Na página Salvar:
   - a. Digite um nome para o arquivo a ser salvo.
   - b. Selecione o formato.

Para ver a imagem atual da tela do osciloscópio, clique em **Visualizar**. Ao visualizar, é possível usar a caixa de seleção **Nova Aquisição** para forçar uma nova aquisição antes da visualização.

Com alguns formatos, é possível clicar em **Salvar Informações de Configuração** para salvar as informações de configuração em um arquivo de formato .txt ASCII.

c Clique em **Salvar**.

A aquisição atual será gravada.

d Na caixa de diálogo Download de Arquivo, clique em **Salvar**.

e Na caixa de diálogo Salvar Como, navegue até a pasta na qual deseja salvar o arquivo e, em seguida, clique em **Salvar**.

Recuperar arquivos pela interface web

Para recuperar arquivos de configuração, arquivos de dados de forma de onda de referência, arquivos de máscara ou arquivos de forma de onda arbitrários do PC por meio da interface web do osciloscópio:

1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "Acessar a interface web" na página 360).

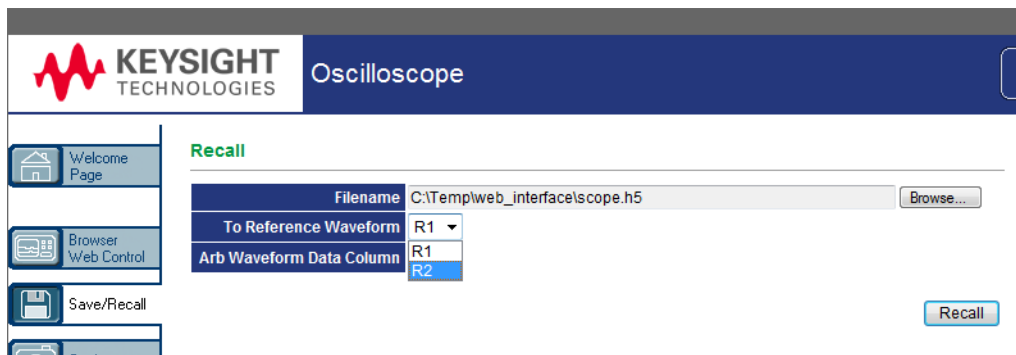
2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia **Salvar/recuperar** do lado esquerdo da tela de boas-vindas.

3 Clique no link **Recuperar**.

4 Na página Recuperar:

   a Clique em **Explorar...**.

   b Na caixa de diálogo "Escolher arquivo", selecione o arquivo que deseja recuperar e clique em **Abrir**.

   c Ao recuperar arquivos de dados de forma de onda de referência, selecione o local **Para forma de onda de referência**.

   d Clique em **Recuperar**.

Obter imagem

Para salvar (ou imprimir) a tela do osciloscópio pela interface web:

1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte “Acessar a interface web" na página 360).

2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia **Obter imagem** do lado esquerdo da tela de boas-vindas. Após uma espera de vários segundos, a imagem da tela do osciloscópio será exibida.

3 Clique com o botão direito na imagem e selecione **Salvar imagem como...** (ou **Imprimir imagem...**).

4 Selecione um local de armazenamento para o arquivo de imagem e clique em **Salvar**.

Função de identificação

O recurso de identificação via interface web é útil quando se está tentando localizar um instrumento específico em um rack com equipamentos.

1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "Acessar a interface web" na página 360).

2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, marque o botão de opção **ligar** da Identificação.

Uma mensagem "Identificar" será exibida no osciloscópio; selecione **desligar** Identificação ou pressione a softkey **OK** no osciloscópio para continuar.

Utilitários do instrumento

A página Utilitários do instrumento da interface web do osciloscópio permite:

- Exibir as opções instaladas.
- Exibir as versões de firmware.
- Instalar arquivos de atualização de firmware.
- Exibir status de calibração

Essas capacidades podem ser escolhidas em um menu suspenso.

License	Description	Installed
MSO	MSO	Yes
MEMUP	Acq Memory 4M	Yes
EMBD	Embedded serial decode and trigger	Yes
AUTO	Automotive serial decode and trigger	Yes
FLEX	Flex Ray serial decode and trigger	Yes
PWR	Power application	Yes
COMP	UART/RS232 serial decode and trigger	Yes
SGM	Segmented Memory	Yes
MASK	Mask limit testing	Yes
AUDIO	Audio serial decode and trigger	Yes
EDK	Education kit license	Yes
WAVEGEN	WaveGen license	Yes
AERO	1553 & 429 serial decode and trigger	Yes
VID	Enhanced Video Triggering	Yes
ADVMATH	Advanced Math	Yes
DVMCTR	Digital Voltmeter and Counter	Yes
SCPIPS	Infiniium Mode	No
RML	Remote Log	Yes
SENSOR	Sensor serial decode and trigger	Yes
CANFD	CAN FD serial decode and trigger	Yes

Configurar uma senha

Ao conectar o osciloscópio a uma LAN, é uma prática recomendada definir uma senha. A senha impede que terceiros acessem remotamente o osciloscópio por um navegador web e alterem parâmetros. Os usuários remotos ainda podem visualizar a tela de boas-vindas, o status da rede etc, mas não podem operar o instrumento ou alterar sua configuração sem a senha.

Para definir uma senha:

1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "Acessar a interface web" na página 360).

2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia Configurar rede da página de boas-vindas do instrumento.

3 Clique no botão **Modificar configuração**.

4 Informe a senha desejada e clique em **Aplicar alterações**.

Ao acessar o osciloscópio protegido por senha, o nome de usuário é o endereço IP do osciloscópio.

Para redefinir a senha

Para redefinir a senha, siga um destes procedimentos:

- Usando as teclas no painel frontal do osciloscópio, pressione **[Utility] Utilit. > E/S > Redefinir LAN**.
- Usando o navegador web, selecione a guia **Configurar rede**, selecione **Modificar configuração**, apague a senha e selecione **Aplicar alterações**.

23 Referência

Especificações e características

Consulte as folhas de dados do osciloscópio InfiniiVision para especificações e características completas e atualizadas. Para baixar uma folha de dados, visite: www.keysight.com/find/3000TX-Series

Em seguida, selecione a guia **Biblioteca** e **Especificações**.

Ou acesse a página inicial da Keysight em www.keysight.com e procure por "3000T X-Series oscilloscopes data sheet" (folha de dados dos osciloscópios 3000T X-Series).

Para solicitar a folha de dados por telefone, entre em contato com o escritório local da Keysight. A lista completa de contatos está disponível em: www.keysight.com/find/contactus.

Categoria de medição

- “Categoria de medição do osciloscópio" na página 376

- “Definições das categorias de medição" na página 376
- “Capacidade suportável transiente" na página 377

Categoria de medição do osciloscópio

Os osciloscópios InfiniiVision destinam-se ao uso para medições na Categoria de Medições I.

AVISO **Use este instrumento apenas para medições na categoria de medições especificada.**

Definições das categorias de medição

A categoria de medição I é para medições realizadas em circuitos que não estejam conectados diretamente à rede elétrica. São exemplos as medições em circuitos não derivados da rede elétrica, em especial circuitos protegidos (internos) derivados da rede elétrica. Neste último caso, estresses transientes são variáveis; por isso, a capacidade suportável transiente do equipamento é comunicada ao usuário.

A categoria de medição II é para medições realizadas em circuitos conectados diretamente à instalação de baixa tensão. São exemplos as medições em aparelhos domésticos, ferramentas portáteis e equipamentos similares.

A categoria de medição III é para medições feitas na instalação de edificações. São exemplos as medições em quadros de distribuição, disjuntores, fiação, cabos, barramentos elétricos, caixas de derivação, interruptores, tomadas na instalação fixa e equipamentos para uso industrial, além de outros equipamentos que incluem motores estacionários com conexão permanente à instalação fixa.

A categoria de medição IV é para medições feitas na fonte da instalação de baixa tensão. São exemplos os medidores de eletricidade e as medições em dispositivos principais de proteção contra corrente excessiva e unidades de controle de ondulação.

Capacidade suportável transiente

CUIDADO

⚠ Tensão máxima de entrada em entradas analógicas

300 Vrms, 400 Vpk; sobretensão transiente de1,6 kVpk

Entrada de 50 Ω: 5 Vrms de proteção de entrada habilitada no modo de 50 Ω, e a carga de 50 Ω desconectará se mais de 5 Vrms forem detectados. No entanto, as entradas ainda podem ser danificadas, dependendo da constante de tempo do sinal. A proteção de entrada de 50 Ω só funciona quando o osciloscópio está ligado.

CUIDADO

⚠ Tensão máxima de entrada em canais digitais

±40 V pico; sobretensão transiente de 800 Vpk

Condições ambientais

Ambiente	Apenas para uso interno.
Temperatura ambiente	Em operação, de 0 °C a +55 °C; fora de operação, de -30 °C a +70 °C
Umidade	Em operação: 50% a 95% de UR a 40 °C por 5 dias. Fora de operação: 90% UR a 65 ? por 24 horas
Altitude	Altitude operacional máxima: 3.000 m (9.842 pés)
Categoria de sobretensão	Este produto deve ser alimentado por uma rede elétrica em conformidade com a Categoria de Sobretensão II, típica de equipamentos conectados por cabo e tomada.
Grau de poluição	Os osciloscópios InfiniiVision 3000T série X podem ser operados em ambientes com grau de poluição 2 (ou grau de poluição 1).

Definições de grau de poluição	Grau de poluição 1: Sem poluição, ou apenas poluição seca, não condutora. Não há influência da poluição. Exemplo: Uma sala limpa ou um ambiente de escritório com a temperatura controlada. Grau de poluição 2: Geralmente, há apenas poluição seca não condutora. Ocasionalmente, pode ocorrer condutividade temporária causada por condensação. Exemplo: Ambientes internos em geral. Grau de poluição 3: Ocorre poluição condutora, ou ocorre poluição seca não condutora que se torna condutora devido à condensação esperada. Exemplo: Ambientes externos cobertos.

Pontas de prova e acessórios

Esta seção lista as pontas de prova e os acessórios compatíveis com os osciloscópios 3000T série X.

- "Pontas de prova passivas" na página 379
- "Pontas de prova ativas de terminação única" na página 379
- "Pontas de prova diferenciais" na página 380
- "Pontas de prova de corrente" na página 381
- "Acessórios disponíveis" na página 382

Interface AutoProbe

A maioria das pontas de prova de corrente, diferenciais e ativas de terminação única são compatíveis com a interface AutoProbe. Pontas de prova ativas que não têm fonte de alimentação externa própria consomem bastante energia da interface AutoProbe.

Nas tabelas a seguir, para pontas de prova compatíveis com a interface AutoProbe, "Quantidade Suportada" indica o número máximo de cada tipo de ponta de prova ativa que pode ser conectada ao osciloscópio.

Se houver um consumo muito grande de corrente da interface AutoProbe, uma mensagem de erro será exibida indicando que é necessário desconectar temporariamente todas as pontas de prova para redefinir a interface AutoProbe; em seguida, conecte apenas a quantidade suportada de pontas de prova ativas.

Veja também

Para mais informações sobre pontas de prova e acessórios, consulte os seguintes documentos em www.keysight.com:

- Probes and Accessories Selection Guide (5989-6162EN)
- InfiniiVision Oscilloscope Probes and Accessories Selection Guide Data Sheet (5968-8153EN)

Pontas de prova passivas

Os osciloscópios InfiniiVision 3000T série X reconhecem pontas de prova passivas, como N2894A, 10070D, N2870A, etc. Essas pontas de prova têm um pino no conector que se conecta a um anel ao redor do conector BNC do osciloscópio. Com isso, o osciloscópio define automaticamente o fator de atenuação para pontas de prova passivas reconhecidas da Keysight.

As pontas de prova passivas que não tiverem um pino que se conecte ao anel em torno do conector BNC não serão reconhecidas pelo osciloscópio, e o fator de atenuação da ponta de prova terá que ser definido manualmente. Consulte o "Para especificar a atenuação de ponta de prova" na página 90.

As pontas de prova passivas a seguir podem ser usadas com os osciloscópios InfiniiVision 3000T série X. Podem ser usadas quaisquer combinações de pontas de prova passivas.

Tabela 4 Pontas de prova passivas

Modelo	Descrição
10070D	Ponta de prova passiva, 1:1, 20 MHz, 1,5 m
10.076B	Ponta de prova passiva de alta tensão, 100:1, 4 kV, 250 MHz
N2771B	Ponta de prova passiva de alta tensão, 1000:1, 30 kV, 50 MHz
N2870A	Ponta de prova passiva, 1:1, 35 MHz, 1,3 m
N2874A	Ponta de prova passiva de baixa impedância, 10:1, 1,5 GHz, 500 ohm entrada Z, 1,3 m
N2876A	Ponta de prova passiva de baixa impedância, 100:1, 1,5 GHz, 5 kohm entrada Z, 1,3 m
N2894A	Ponta de prova passiva, 10:1, 700 MHz, 1,3 m

Pontas de prova ativas de terminação única

As pontas de prova ativas de terminação única a seguir podem ser usadas com os osciloscópios InfiniiVision 3000T série X.

Tabela 5 Pontas de prova ativas

Modelo	Descrição	Quantidade suportada[1]
1130A	1.5Amplificador de GHz InfiniiMax (com cabeça de ponta de prova de terminação única)	2
N2750A	Ponta de prova diferencial ativa InfiniiMode (nos modos de terminação única), 1,5 GHz, 30 VDC + pico de CA máx com interface AutoProbe	2
N2744A	Adaptador de interface de ponta de prova T2A	Desconhecida, depende das pontas de prova conectadas
N2795A	Ponta de prova ativa, 1 GHz com interface AutoProbe	2
N2796A	Ponta de prova ativa, 2 GHz com interface AutoProbe	2

[1]Consulte "Interface AutoProbe" na página 378.

Pontas de prova diferenciais

As pontas de prova diferenciais a seguir podem ser usadas com os osciloscópios InfiniiVision 3000T série X.

Tabela 6 Pontas de prova diferenciais

Modelo	Descrição	Quantidade suportada[1]
1130A	1.5Amplificador de GHz InfiniiMax (com cabeça de ponta de prova diferencial)	2
N2750A	Ponta de prova diferencial ativa InfiniiMode, 1,5 GHz, 30 VDC + pico de CA máx com interface AutoProbe	2
N2790A	Ponta de prova diferencial de alta tensão, 50:1 ou 500:1 (comutável), 100 MHz com interface AutoProbe	4
N2791A	Ponta de prova diferencial de alta tensão, 25 MHz, +/-700 V, terminação de 1 MOhm, 10:1 ou 100:1 (comutável)	
N2792A	Ponta de prova diferencial, 200 MHz 10:1, terminação de 50 Ohm	

Tabela 6 Pontas de prova diferenciais (continued)

Modelo	Descrição	Quantidade suportada[1]
N2793A	Ponta de prova diferencial, 800 MHz 10:1, +/-15 V, terminação de 50 Ohm	
N2891A	70 MHz, ponta de prova diferencial de alta tensão, 7 kV	
[1]Consulte "Interface AutoProbe" na página 378.		

Pontas de prova de corrente

As pontas de prova de corrente a seguir podem ser usadas com os osciloscópios InfiniiVision 3000T série X.

Tabela 7 Pontas de prova de corrente

Modelo	Descrição	Quantidade suportada[1]
1146B	Ponta de prova de corrente, 100 kHz, 100 A, CA/CC	
1147B	Ponta de prova de corrente, 50 MHz, 15 A, CA/CC com interface AutoProbe	2
N2780B	Ponta de prova de corrente, 2 MHz, 500 A, CA/CC (usar com fonte de alimentação N2779A)	
N2781B	Ponta de prova de corrente, 10 MHz, 150 A, CA/CC (usar com fonte de alimentação N2779A)	
N2782B	Ponta de prova de corrente, 50 MHz, 30 A, CA/CC (usar com fonte de alimentação N2779A)	
N2783B	Ponta de prova de corrente, 100 MHz, 30 A, CA/CC (usar com fonte de alimentação N2779A)	
N2893A	Ponta de prova de corrente, 100 MHz, 15 A, CA/CC com interface AutoProbe	2
[1]Consulte "Interface AutoProbe" na página 378.		

Acessórios disponíveis

Além das pontas de prova passivas ("Pontas de prova passivas" na página 379), das pontas de prova ativas de terminação única ("Pontas de prova ativas de terminação única" na página 379), das pontas de prova diferenciais ("Pontas de prova diferenciais" na página 380) e das pontas de prova de corrente ("Pontas de prova de corrente" na página 381), os acessórios a seguir estão disponíveis para os osciloscópios InfiniiVision 3000T série X.

Tabela 8 Acessórios disponíveis para os osciloscópios InfiniiVision 3000T série X

Modelo/Nº da peça	Descrição
N2763A	Kit para montagem em rack
N2733B	Bolsa macia para transporte
N2786A	2 pernas (posicionador de ponta de prova)
N2787A	Posicionador de ponta de prova 3D
1180CZ	Testmobile
N6455A	Cópia impressa do guia do usuário
vários	Coberturas para o painel frontal, consulte "Máscaras do painel frontal em idiomas diferentes" na página 45.
N6450-60001	16 canais (ponta de prova lógica) e kit de acessórios (padrão com modelos MSO e com a atualização MSO)
01650-61607	Cabo lógico e terminador (cabo MSO 40 pinos para 40 pinos)

Esses itens podem ser encontrados em www.keysight.com ou em www.parts.keysight.com.

Para informações sobre mais pontas de prova e acessórios, consulte os seguintes documentos em www.keysight.com:

- Probes and Accessories Selection Guide (5989-6162EN)
- InfiniiVision Oscilloscope Probes and Accessories Selection Guide Data Sheet (5968-8153EN)

Carregar licenças e exibir informações de licença

Os arquivos de licença são carregados de um dispositivo de armazenamento USB usando o Gerenciador de Arquivos (consulte "Gerenciador de Arquivos" na página 343).

As informações de licença são exibidas com outras informações do osciloscópio (consulte "Para exibir informações sobre o osciloscópio" na página 355).

Para obter mais informações sobre as licenças e outras opções de osciloscópio disponíveis, consulte:

- "Opções de licença disponíveis" na página 383
- "Outras opções disponíveis" na página 385
- "Atualizar para um MSO" na página 385

Opções de licença disponíveis

As opções de licença a seguir podem ser facilmente instaladas sem a devolução do osciloscópio à assistência técnica. Consulte as folhas de dados para detalhes.

Tabela 9 Opções de licença disponíveis

Licença	Descrição	Número de modelo para upgrade, notas
AERO	Análise e disparo serial MIL-STD-1553 e ARINC 429.	Pedido DSOX3AERO.
AUDIO	Análise e disparo serial de áudio (I2S).	Pedido DSOX3AUDIO.
AUTO	Análise e disparo serial automotivo (CAN,LIN).	Pedido DSOXT3AUTO.
CANFD	Análise e disparo serial automotivo (CAN,LIN).	Pedido DSOXT3AUTO.
COMP	Análise e disparo serial de computador (RS232/422/485/UART). Proporciona capacidades de disparo e decodificação para muitos protocolos UART (Receptor/Transmissor Assíncrono Universal), incluindo o RS232 (Padrão Recomendado 232).	Pedido DSOX3COMP.
DVMCTR	Voltímetro e contador digitais Fornece medições de tensão e contador de três dígitos utilizando qualquer canal analógico.	Pedido DSOXDVMCTR.

Tabela 9 Opções de licença disponíveis (continued)

Licença	Descrição	Número de modelo para upgrade, notas
EDK	Kit do educador Oferece sinais de treinamento nos terminais de demonstração do osciloscópio e um guia/tutorial de laboratório para ambientes de ensino.	Pedido DSOXEDK.
EMBD	Análise e disparo serial integrado (I2C, SPI).	Pedido DSOX3EMBD.
FLEX	Análise e disparo FlexRay.	Pedido DSOX3FLEX.
MASK	Teste de limite de máscara Permite criar uma máscara e testar formas de onda para determinar se estão em conformidade com a máscara.	Pedido DSOX3MASK.
memMax	Atualização de memória. Mostra a profundidade de memória total (4 Mpts entrelaçados).	Pedido DSOX3MEMUP.
MSO	Osciloscópio de sinal misto (MSO). Atualizar um DSO para MSO. Adiciona 16 canais digitais. Não é necessário instalar nenhum hardware.	Pedido DSOXT3MSO. O kit de cabos de ponta de prova digital é fornecido junto com a licença MSO.
PWR	Análise e medição de alimentação.	Pedido DSOX3PWR. Você pode encontrar o *PWR Power Measurement Application User's Guide* em www.keysight.com/find/3000TX-Series-manual ou no CD de documentação.
RML	Registro de comandos remotos.	Pedido DSOXSCPILOG.
SENSOR	Análise e disparo SENT (Transmissão de Nibble de Borda Simples).	Pedido DSOXT3SENSOR.
VID	Análise e disparo de vídeo estendidos.	Pedido DSOX3VID.
WAVEGEN	Gerador de forma de onda.	Pedido DSOX3WAVEGEN.

Outras opções disponíveis

Tabela 10 Opção de calibragem

Opção	Pedido
A6J	Calibragem em conformidade com ANSI Z540

Atualizar para um MSO

É possível instalar uma licença para ativar os canais digitais de um osciloscópio que a princípio não era um osciloscópio de sinal misto (MSO). Um osciloscópio de sinal misto tem canais analógicos, mais 16 canais de temporização digital com correlação de tempo.

Para informações sobre upgrade para osciloscópio por meio de licenças, entre em contato com um representante local da Keysight Technologies ou visite www.keysight.com/find/3000TX-Series.

Atualizações de software e firmware

De tempos em tempos, a Keysight Technologies lança atualizações de software e firmware para seus produtos. Para procurar por atualizações de firmware para seu osciloscópio, acesse em seu navegador o site www.keysight.com/find/3000TX-Series-sw.

Para visualizar o software e o firmware instalados, pressione **[Help] Ajuda > Sobre o Osciloscópio**.

Depois de baixar um arquivo de atualização de firmware, copie-o para um dispositivo de armazenamento USB e carregue o arquivo usando o Gerenciador de Arquivos (consulte "Gerenciador de Arquivos" na página 343) ou use a página Utilitários do instrumento da interface web do osciloscópio (consulte "Utilitários do instrumento" na página 371).

Formato de dados binários (.bin)

O formato de dados binários armazena dados de forma de onda em formato binário e fornece cabeçalhos de dados que descrevem esses dados.

Como os dados estão em formato binário, o tamanho do arquivo é aproximadamente cinco vezes menor do que no formato ASCII XY.

Se mais de uma origem estiver ativada, todas as origens exibidas serão salvas, exceto pelas funções matemáticas.

Ao usar uma memória segmentada, cada segmento será tratado como uma forma de onda separada. Todos os segmentos de um canal são salvos, e depois todos os segmentos do próximo canal (de número mais alto) são salvos. Isso continua até que todos os canais exibidos sejam salvos.

Quando o osciloscópio estiver no modo de aquisição Detecção de Pico, os pontos de dados de forma de onda de valores mínimo e máximo serão salvos no arquivo em buffers de forma de onda separados. Os pontos de dados de valor mínimo são salvos primeiro, e depois os pontos de dados de valor máximo.

Dados BIN - uso de memória segmentada

Ao salvar todos os segmentos, cada segmento terá seu próprio cabeçalho de forma de onda (consulte "Formato de cabeçalho binário" na página 387).

No formato de arquivo BIN, os dados são apresentados desta forma:

- Dados do canal 1 (todos os segmentos)
- Dados do canal 2 (todos os segmentos)
- Dados do canal 3 (todos os segmentos)
- Dados do canal 4 (todos os segmentos)
- Dados do canal digital (todos os segmentos)
- Dados de forma de onda matemática (todos os segmentos)

Quando não forem salvos todos os segmentos, o número de formas de onda será equivalente ao de canais ativos (incluindo canais matemáticos e digitais, com até sete formas de onda para cada pod digital). Quando todos os segmentos forem salvos, o número de formas de onda será igual ao de canais ativos multiplicado pelo número de segmentos adquiridos.

Dados binários no MATLAB

Os dados binários do osciloscópio InfiniiVision podem ser importados para o MathWorks MATLAB®. Você pode baixar as funções MATLAB apropriadas no site da Keysight Technologies em www.keysight.com/find/3000TX-Series-examples.

A Keysight fornece os arquivos .m, que devem ser copiados para o diretório de trabalho do MATLAB. O diretório de trabalho padrão é C:\MATLAB7\work.

Formato de cabeçalho binário

Cabeçalho de arquivo Há apenas um cabeçalho de arquivo em um arquivo binário. O cabeçalho do arquivo é composto pelas informações a seguir.

Cookie	Caracteres de dois bytes, AG, indicando que o arquivo está no formato de arquivo de Dados Binários da Keysight.
Versão	Dois bytes que representam a versão do arquivo.
Tamanho do arquivo	Um número inteiro de 32 bits que é o número de bytes que estão no arquivo.
Número de formas de onda	Um número inteiro de 32 bits que é o número de formas de onda armazenadas no arquivo.

Cabeçalho de forma de onda É possível armazenar mais de uma forma de onda no arquivo, e cada forma de onda armazenada terá um cabeçalho de forma de onda. Ao usar memória segmentada, cada segmento é tratado como uma forma de onda separada. O cabeçalho de forma de onda contém informações sobre o tipo de dado de forma de onda que é armazenado seguindo o cabeçalho de dados de forma de onda.

Tamanho do cabeçalho	Um número inteiro de 32 bits que é o número de bytes no cabeçalho.

Tipo de forma de onda	Um número inteiro de 32 bits que é o tipo de forma de onda armazenado no arquivo: ▪ 0 = Desconhecido. ▪ 1 = Normal. ▪ 2 = Detecção de pico. ▪ 3 = Média. ▪ 4 = Não usado nos osciloscópios InfiniiVision. ▪ 5 = Não usado nos osciloscópios InfiniiVision. ▪ 6 = Lógico.
Número de buffers de forma de onda	Um número inteiro de 32 bits que é o número de buffers de forma de onda exigido para leitura dos dados.
Pontos	Um número inteiro de 32 bits que é o número de pontos de forma de onda nos dados.
Contagem	Um número inteiro de 32 bits que é o número de acertos em cada ciclo de tempo no registro de forma de onda quando a forma de onda foi criada usando um cálculo de média semelhante a um modo de aquisição. Por exemplo, ao tirar uma média, uma contagem igual a quatro significa que cada ponto de dados de forma de onda no registro de forma de onda teve sua média calculada pelo menos quatro vezes. O valor padrão é 0.
Intervalo de exibição X	Um float de 32 bits que é a duração do eixo X da forma de onda exibida. Para formas de onda no domínio do tempo, é a duração do tempo na exibição. Se o valor for zero, nenhum dado foi adquirido.
Origem de exibição X	Um duplo de 64 bits que é o valor do eixo X no canto esquerdo da exibição. Para formas de onda no domínio do tempo, é o tempo no início da exibição. Este valor é tratado como um número de ponto flutuante de 64 bits e precisão dupla. Se o valor for zero, nenhum dado foi adquirido.
Incremento X	Um duplo de 64 bits que é a duração entre pontos de dados no eixo X. Para formas de onda no domínio do tempo, é o tempo entre pontos. Se o valor for zero, nenhum dado foi adquirido.
Origem X	Um duplo de 64 bits que é o valor do eixo X do primeiro ponto de dados no registro de dados. Para formas de onda no domínio do tempo, é o tempo do primeiro ponto. Este valor é tratado como um número de ponto flutuante de 64 bits e precisão dupla. Se o valor for zero, nenhum dado foi adquirido.

Unid X	Um número inteiro de 32 bits que identifica a unidade de medição para valores de X nos dados adquiridos: ▪ 0 = Desconhecido. ▪ 1 = Volts. ▪ 2 = Segundos. ▪ 3 = Constante. ▪ 4 = Amps. ▪ 5 = dB. ▪ 6 = Hz.
Unid Y	Um número inteiro de 32 bits que identifica a unidade de medição para valores de Y nos dados adquiridos: Os valores possíveis estão listados acima em Unidades de X.
Data	Uma matriz de caracteres de 16 bytes, deixada em branco em osciloscópios InfiniiVision.
Tempo	Uma matriz de caracteres de 16 bytes, deixada em branco em osciloscópios InfiniiVision.
Frame	Uma matriz de caracteres de 24 bytes que consiste no número do modelo e no número serial do osciloscópio no formato: MODELO#:SERIAL#.
Rótulo de forma de onda	Uma matriz de caracteres de 16 bytes que contém o rótulo atribuído à forma de onda.
Indicações de tempo	Um duplo de 64 bits, usado apenas ao salvar múltiplos segmentos (exige a opção de memória segmentada). É o tempo (em segundos) desde o primeiro disparo.
Índice do segmento	Um número inteiro não assinado de 32 bits. É o número do segmento. Usado apenas ao salvar múltiplos segmentos.

Cabeçalho de dados de forma de onda

Uma forma de onda pode ter mais de um conjunto de dados. Cada conjunto de dados de forma de onda terá um cabeçalho de dados de forma de onda. O cabeçalho de dados de forma de onda consiste de informações sobre o conjunto de dados de forma de onda. Este cabeçalho é armazenado imediatamente antes do conjunto de dados.

Tamanho do cabeçalho de dados de forma de onda	Um número inteiro de 32 bits que é o tamanho do cabeçalho de dados de forma de onda.

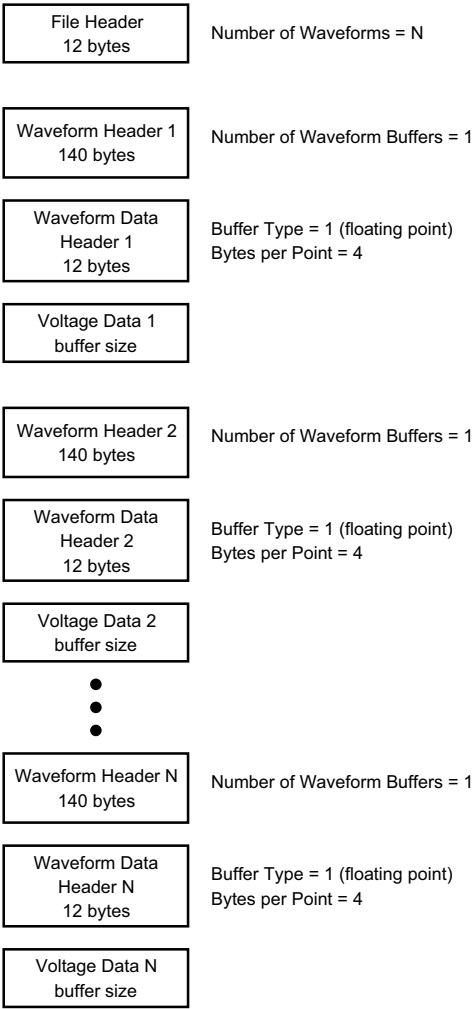
Tipo de buffer	Um número de 16 bits que é o tipo de dado de forma de onda armazenado no arquivo: ▪ 0 = Dados desconhecidos. ▪ 1 = Dados float normais de 32 bits. ▪ 2 = Dados float máximos. ▪ 3 = Dados float mínimos. ▪ 4 = Não usado nos osciloscópios InfiniiVision. ▪ 5 = Não usado nos osciloscópios InfiniiVision. ▪ 6 = Dados de caracteres de 8 bits não assinados digitais (para canais digitais).
Bytes por ponto	Um número de 16 bits que é o número de bytes por ponto de dados.
Tamanho do buffer	Um número inteiro de 32 bits que é o tamanho do buffer necessário para abrigar os pontos de dados.

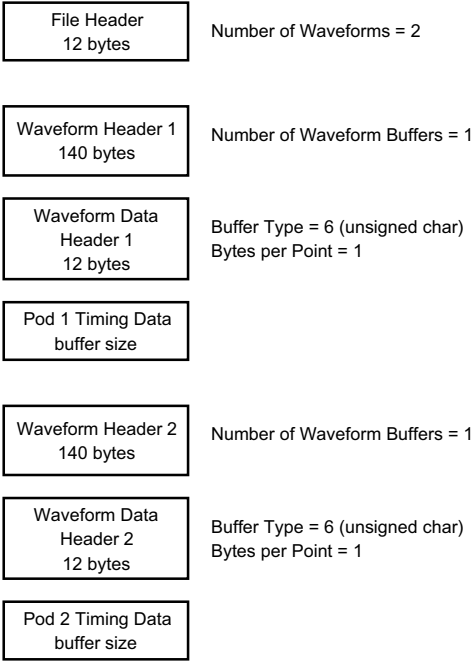
Programa de exemplo para leitura de dados binários

Para encontrar um programa de exemplo para leitura de dados binários, acesse www.keysight.com/find/3000TX-Series-examples e selecione "Example Program for Reading Binary Data".

Exemplos de arquivos binários

Múltiplos canais analógicos de aquisição única

A imagem a seguir mostra um arquivo binário de uma aquisição única com múltiplos canais analógicos.

Canais lógicos "all pods" de aquisição única

A imagem a seguir mostra um arquivo binário de uma aquisição única com todos os pods dos canais lógicos salvos.

Aquisição de memória segmentada em um canal analógico

A imagem a seguir mostra um arquivo binário de uma aquisição de memória segmentada em um canal analógico.

Bloco	Descrição
File Header 12 bytes	Number of Waveforms = N = Number of Segments
Waveform Header 1 140 bytes	Number of Waveform Buffers = 1 Index = 1 Time Tag = 0.0
Waveform Data Header 1 12 bytes	Buffer Type = 1 (floating point) Bytes per Point = 4
Voltage Data 1 buffer size	
Waveform Header 2 140 bytes	Number of Waveform Buffers = 1 Index = 2 Time Tag = time between segment 1 and 2
Waveform Data Header 2 12 bytes	Buffer Type = 1 (floating point) Bytes per Point = 4
Voltage Data 2 buffer size	
● ● ●	
Waveform Header N 140 bytes	Number of Waveform Buffers = 1 Index = N Time Tag = time between segment 1 and N
Waveform Data Header N 12 bytes	Buffer Type = 1 (floating point) Bytes per Point = 4
Voltage Data N buffer size	

Arquivos CSV e ASCII XY

- "Estrutura de arquivo CSV e ASCII XY" na página 394
- "Valores mínimos e máximos em arquivos CSV" na página 394

Estrutura de arquivo CSV e ASCII XY

No formato CSV ou ASCII XY, o controle de **Comprimento** seleciona o número de pontos por segmento. Todos os segmentos estão contidos no arquivo CSV ou em cada arquivo de dado ASCII XY.

Por exemplo: Se o controle de Comprimento estiver definido como 1000 pontos, haverá 1000 pontos (linhas na planilha) por segmento. Ao salvar todos os segmentos, haverá três linhas de cabeçalho; com isso, os dados do primeiro segmento começam na linha 4. Os dados do segundo segmento começam na linha 1004. A coluna de tempo mostra o tempo desde o disparo no primeiro segmento. A linha no topo mostra o número selecionado de pontos por segmento.

Arquivos BIN são um formato de transferência de dados mais eficiente do que CSV ou ASCII XY. Utilize este formato de arquivo para uma transferência de dados mais rápida.

Valores mínimos e máximos em arquivos CSV

Se você estiver executando uma medição mínima ou máxima, os valores mínimos e máximos mostrados na exibição de medição podem não aparecer no arquivo CSV.

Explicação: Quando a taxa de amostragem do osciloscópio é de 4 G amostras/s, uma amostra será realizada a cada 250 ps. Se a escala horizontal for de 10 us/div, haverá 100 us de dados exibidos (porque há dez divisões na tela). Para descobrir o número total de amostras que o osciloscópio vai realizar:

100 us x 4 G amostras/s = 400 mil amostras

O osciloscópio terá que exibir essas 400 mil amostras usando colunas de 640 pixels. O osciloscópio vai eliminar algumas das 400 mil amostras para que caibam nas colunas de 640 pixels, e essa eliminação mantém os valores mínimo e máximo de todos os pontos representados por qualquer coluna. Esses valores mínimos e máximos serão exibidos nessa coluna da tela.

Um processo semelhante é usado para reduzir os dados adquiridos e produzir um registro útil para diversas necessidades de análise, como dados de CSV e medições. Este registro de análise (ou *registro de medição*) é muito maior do que 640 e pode conter até 65536 pontos. Ainda assim, quando a quantidade de pontos adquiridos ultrapassar 65536, algum tipo de eliminação será necessário. O eliminador usado para produzir um registro CSV é configurado para fornecer a melhor estimativa de todas as amostras que cada ponto no registro representa. Portanto, os valores mínimo e máximo podem não aparecer no arquivo CSV.

Reconhecimento de marcas

RealVNC RealVNC é licenciado sob os tempos da GNU General Public License. Copyright (C) 2002-2005 RealVNC Ltd. Todos os direitos reservados.

Este é um software livre; você pode redistribuí-lo e/ou modificá-lo sob os termos da GNU General Public License como publicado pela Free Software Foundation; tanto a versão 2 da Licença ou (a seu critério) qualquer versão posterior.

Este software é distribuído na esperança de que seja útil, mas SEM QUALQUER GARANTIA, sem mesmo a garantia implícita de COMERCIALIZAÇÃO ou ADEQUAÇÃO PARA UM DETERMINADO PROPÓSITO. Consulte a GNU General Public License para mais detalhes.

Essa licença está localizada no CD-ROM de documentação dos osciloscópios Keysight InfiniiVision.

O código-fonte do RealVNC pode ser obtido da RealVNC ou através de contato com a Keysight. A Keysight cobrará pelo custo de realizar fisicamente a distribuição do código.

HDF5 Arquivos de dados de forma de onda de referência e arquivos de dados de forma de onda em múltiplos canais usam HDF5.

O HDF5 foi desenvolvido pelo Grupo HDF e pelo National Center for Supercomputing Applications da Universidade de Illinois em Urbana-Champaign.

CUPS A impressão em rede usa a biblioteca CUPS (Sistema de Impressão Unix Comum).

As bibliotecas CUPS e CUPS Imaging foram desenvolvidas pela Apple Inc. e estão licenciadas nos termos da GNU Library General Public License ("LGPL"), Versão 2.

Essa licença está localizada no CD-ROM de documentação dos osciloscópios Keysight InfiniiVision.

mDNSResponder A impressão em rede CUPS usa a biblioteca mDNSResponder.

A biblioteca mDNSResponder foi desenvolvida pela Apple Inc. e está licenciada nos termos da Apache License, Versão 2.0.

Essa licença está localizada no CD-ROM de documentação dos osciloscópios Keysight InfiniiVision.

24 Disparo CAN/LIN e decodificação serial

A decodificação serial e o disparo CAN/LIN exigem a licença AUTO que você obtém com a aquisição do upgrade DSOXT3AUTO.

Configurar sinais CAN/CAN FD

A configuração consiste em conectar o osciloscópio a um sinal CAN usando o menu Sinais para especificar a origem do sinal, o nível de tensão limite, a taxa de baud e o ponto de amostra.

Conecte o osciloscópio a um sinal CAN que tenha uma polaridade baixo dominante. Se você estiver se conectando a um sinal CAN usando uma ponta de prova diferenciada, conecte o polo positivo da ponta de prova ao sinal baixo dominante CAN e conecte o polo negativo ao sinal alto dominante CAN.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais CAN:

1 Pressione **[Serial]**.

2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar Serial 1 ou Serial 2 e pressione a softkey novamente para ativar a decodificação.

3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **CAN**.

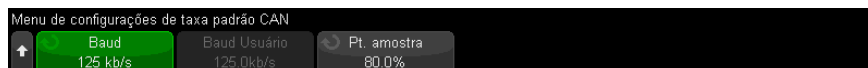
4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais CAN.

5 Pressione **Origem**; em seguida, selecione o canal para o sinal CAN.

O rótulo para o canal de origem CAN é configurado automaticamente.

6 Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal CAN.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

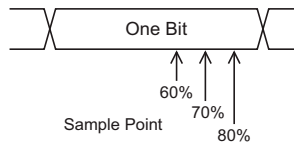
7 Pressione a softkey **Conf. de Taxa Padrão** para abrir o menu de configurações da taxa padrão CAN.

a Pressione a softkey **Baud**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a taxa de baud correspondente ao seu sinal de barramento CAN.

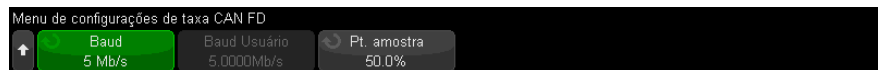
A taxa de baud CAN pode ser predefinida com taxas de baud predefinidas de 10 kb/s até 5 Mb/s ou uma taxa de baud definida pelo usuário de 10,0 kb/s a 4 Mb/s em incrementos de 100 b/s. Taxas de baud fracionárias entre 4 Mb/s e 5 Mb/s definidas pelo usuário não são permitidas.

A taxa de baud padrão é 125 kb/s

Se nenhuma das seleções predefinidas corresponder ao seu sinal de barramento CAN, selecione **Def. pelo Usuário**; em seguida, pressione a softkey **Baud Usuário** e gire o controle Entrada para inserir a taxa de baud.

b Pressione a softkey **Pt. Amostra**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o ponto entre os segmentos de fase 1 e 2 nos quais o estado do

barramento é medido. Isso controla o ponto dentro do tempo do bit no qual o valor do bit é capturado.

c Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Sinais CAN.

8 Ao decodificar o CAN FD, pressione a softkey **Config. de Taxa FD** para abrir o menu de configurações da taxa CAN FD.

NOTA Para o CAN padrão, somente as configurações de taxa padrão devem ser definidas corretamente. Para o CAN FD, ambas as configurações de taxa padrão e as configurações de taxa FD devem ser definidas corretamente.

a Pressione a softkey **Baud** e gire o controle Entrada para definir a taxa correspondente de baud de CAN FD do sinal no dispositivo em teste.

Se a taxa de baud desejada não for exibida na lista, selecione **Definido pelo Usuário** e use a softkey **Baud Usuário** para ajustar a taxa de baud.

A taxa de baud de CAN FD pode ser predefinida com taxas de baud de 1 a 10 Mb/s ou com uma taxa de baud definida pelo usuário de 10,0 kb/s a 10 Mb/s em incrementos de 100 b/s.

Se a taxa de baud selecionada não corresponder à taxa de baud de CAN FD, podem ocorrer falsos disparos e decodificações.

b Pressione a softkey **Pt. Amostra**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o ponto de amostra.

O ponto de amostra é o ponto durante o tempo do bit no qual o nível do bit é analisado para determinar se é dominante ou recessivo. O ponto de amostra representa a porcentagem de tempo entre o início e o fim do tempo do bit.

Pode ser necessário ajustar o ponto de amostra para obter disparo e decodificação confiáveis, dependendo da topologia de rede de CAN FD e de onde a ponta de prova do osciloscópio está localizada na rede.

c Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Sinais CAN.

9 Pressione a softkey **Sinal** e selecione o tipo e a polaridade do sinal CAN. Isso também define automaticamente o rótulo do canal para o canal de origem.

- **CAN_H** — o barramento diferencial CAN_H real.
- **Diferencial (H-L)** — os sinais de barramento diferencial CAN conectados a um canal de origem analógico por meio de ponta de prova diferencial. Conecte o polo positivo da ponta de prova ao sinal alto dominante CAN (CAN_H) e conecte o polo negativo ao sinal baixo dominante CAN (CAN_L).

Sinais baixos dominantes:

- **Rx** — o sinal de Recepção do transceptor de barramento CAN.
- **Tx** — o sinal de Transmissão do transceptor de barramento CAN.
- **CAN_L** — o sinal de barramento diferencial CAN_L real.
- **Diferencial (L-H)** — os sinais de barramento diferencial CAN conectados a um canal de origem analógico por meio de ponta de prova diferencial. Conecte o polo positivo da ponta de prova ao sinal baixo dominante CAN (CAN_L) e conecte o polo negativo ao sinal alto dominante CAN (CAN_H).

Carregar e exibir dados simbólicos CAN

Quando você carrega (recupera) um arquivo do banco de dados de comunicação DBC (*.dbc) CAN no osciloscópio, suas informações simbólicas podem ser:

- Exibidas na forma de onda com decodificação e na janela Listagem.
- Usadas ao configurar o disparo CAN.
- Usadas ao pesquisar dados CAN na decodificação.

Para recuperar um arquivo DBC no osciloscópio:

1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar** > **Recuperar** > **Recuperar** > **Dados Simbólicos CAN (*.dbc)**.
2 Pressione **Pressione para Acessar** e navegue até o arquivo DBC em um dispositivo de armazenamento USB.
3 Pressione **Carregar em:** e selecione com qual decodificação serial (**S1** ou **S2**) as informações simbólicas serão usadas.
4 Pressione **Pressione para Recuperar**.

O arquivo DBC permanece no osciloscópio até ser sobrescrito ou até que um apagamento seguro seja realizado.

Para exibir dados simbólicos CAN:

1 Pressione **[Serial]**.
2 Pressione a softkey **Exibir** e selecione **Simbólico** (em vez de **Hexadecimal**).

A escolha afeta as formas de onda com decodificação e a janela Listagem.

NOTA Para frames de CAN FD, a decodificação simbólica está limitada aos oito primeiros bytes.

Disparo CAN/CAN FD

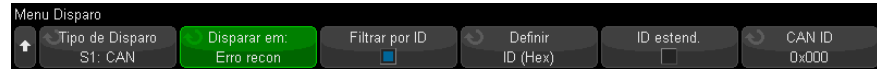
Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal CAN, consulte "Configurar sinais CAN/CAN FD" na página 397.

O disparo CAN (Controller Area Network — Rede de Área Controladora) permite o disparo em sinais CAN versão 2.0A, 2.0B e CAN FD (Taxa de Dados Flexíveis).

Um frame de mensagem CAN no tipo de sinal CAN_L é exibido abaixo:

Depois de configurar o osciloscópio para capturar um sinal CAN:

1 Pressione **[Trigger] Disparar**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar Serial 1 ou Serial 2 nos quais o sinal CAN está sendo decodificado.

3 Pressione a softkey **Disparar em**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a condição de disparo:

- **Início do Frame - SOF (Start of Frame)** — dispara no bit inicial dos dados e frames de sobrecarga.
- **Final do Frame - EOF (End of Frame)** — dispara no final de cada frame. *
- **ID de Frame de Dados** — dispara em dados CAN padrão e frames CAN FD no fim do campo de ID de 11 ou 29 bits.
- **Dados e ID de Frame de Dados (não FD)** — dispara em qualquer frame de dados CAN padrão no fim do último byte de dados definido no disparo. O DLC do pacote deve corresponder ao número de bytes especificados.
- **Dados e ID de Frame de Dados (FD)** — dispara em frames CAN FD no fim do último byte de dados definido no disparo. É possível disparar em até 8 bytes de dados em qualquer lugar nos dados CAN FD, que podem conter até 64 bytes.
- **ID de Frame Remoto** — dispara em frames remotos CAN padrão no fim do campo de ID de 11 ou 29 bits.
- **ID de Frame Remoto ou de Dados** — dispara em qualquer frame CAN (remoto ou de dados) ou CAN FD padrão no fim do campo de ID de 11 ou 29 bits.
- **Frame de Erro** — dispara após 6 0s consecutivos em um frame de dados no modo EOF. *
- **Erro de Reconhecimento** — dispara no bit de reconhecimento se a polaridade estiver incorreta. *
- **Erro de Formulário** — dispara em erros de bits reservados. *
- **Erro de Constituição** — dispara em 6 1s consecutivos ou 6 0s consecutivos em um frame que não seja de erro nem de sobrecarga. *
- **Erro de CRC** — dispara quando o CRC calculado não corresponde ao CRC transmitido. *
- **Erro de Especificação (Rec, Form, Const ou CRC)** — dispara em erros de reconhecimento, formulário, constituição ou CRC. *

- **Todos os Erros** — dispara em todos os erros e frames de erros de especificação. *
- **Bit BRS (FD)** — dispara em bits BRS de frames CAN FD. *
- **Bit Delimitador CRC (FD)** — dispara no bit delimitador CRC em frames CAN FD. *
- **Bit Ativo ESI (FD)** — dispara no bit ESI, se ativo. *
- **Bit Passivo ESI (FD)** — dispara no bit ESI, se passivo. *
- **Frame de Sobrecarga** — dispara em um frame de sobrecarga.

* Você pode qualificar opcionalmente o disparo para os frames com IDs especificadas.

Quando os dados simbólicos CAN forem carregados no osciloscópio (consulte "Carregar e exibir dados simbólicos CAN" na página 400), você pode disparar em:

- **Mensagem** — uma mensagem simbólica.
- **Mensagem e Sinal (não FD)** — uma mensagem simbólica e um valor de sinal.
- **Mensagem e Sinal (FD, somente os primeiros 8 bytes)** — uma mensagem simbólica e um valor de sinal, limitados aos primeiros 8 bytes de dados FD.

Mensagens simbólicas, sinais e valores são definidos no arquivo do banco de dados de comunicação DBC.

Uma mensagem é o nome simbólico de um ID de frame CAN, um sinal é o nome simbólico de um bit ou um conjunto de bits nos dados CAN, e um valor pode ser uma representação simbólica dos valores de bits de sinal ou um número decimal com unidades.

4. Se você selecionar uma condição que permita a qualificação por ID ou por disparo em valores de ID e dados, use a softkey **Filtrar por ID** ou a softkey **Bits** e o menu Bits CAN, além das outras softkeys, para especificar esses valores.

   Para obter detalhes sobre como usar as softkeys restantes para inserir valores, mantenha a softkey em questão pressionada para exibir a ajuda integrada.

O modo de **Zoom** pode ser usado para facilitar a navegação pelos dados decodificados.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal CAN poderá ser tão lento que o osciloscópio entrará em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA

Para exibir a decodificação serial CAN, consulte "Decodificação serial de CAN/CAN FD" na página 404.

Decodificação serial de CAN/CAN FD

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais CAN, consulte "Configurar sinais CAN/CAN FD" na página 397.

NOTA

Para a configuração de disparos CAN, consulte "Disparo CAN/CAN FD" na página 401.

Para configurar a decodificação serial de CAN:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

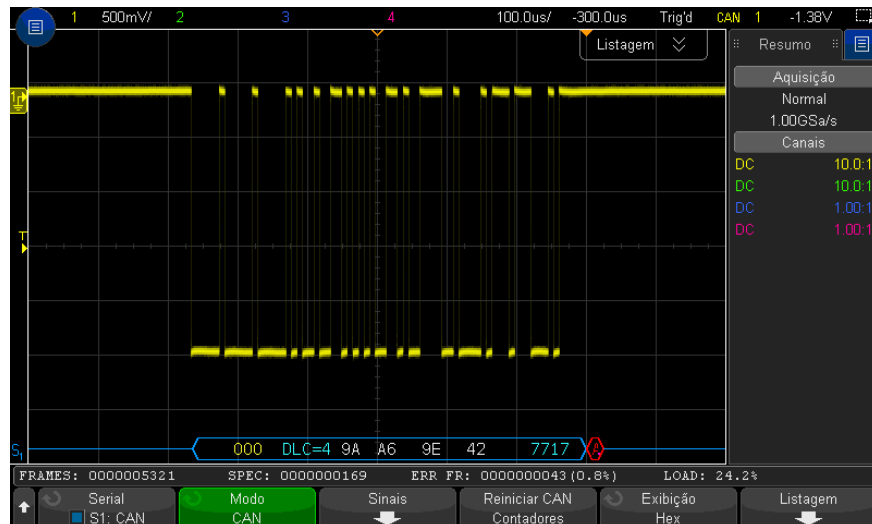
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal CAN poderá ser tão lento que o osciloscópio entrará em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

Veja também

- "Interpretar a decodificação CAN/CAN FD" na página 405
- "Totalizador CAN" na página 406
- "Interpretação dos dados de listagem CAN" na página 408
- "Pesquisar dados CAN na Listagem" na página 409

Interpretar a decodificação CAN/CAN FD

A exibição da decodificação CAN segue o código de cores a seguir:

- Formas de onda azuis angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas de nível médio azuis mostram um barramento ocioso.
- ID de frame — amarelo.
- Bytes de dados — dígitos hexadecimais brancos.
- Tipo de frame CAN e código de comprimento de dados (DLC, Data Length Code) — azul para frames de dados, verde para frames remotos. O DLC é sempre um valor decimal. Os tipos de frame CAN podem ser:

- FD — um frame CAN FD cuja taxa de bits não muda durante a fase de dados.
- BRS — um frame CAN FD cuja taxa de bits muda durante a fase de dados.
- RMT — um frame remoto CAN padrão.
- Dados — um frame de dados CAN padrão.

O status do sinalizador do indicador de estado de erro (ESI, Error State Indicator) é exibido na coluna "Tipo" da Listagem. Se o bit ESI for recessivo, indicando erro passivo, o plano de fundo da coluna "Tipo" será amarelo. Se o bit ESI indicar erro ativo, o plano de fundo da coluna "Tipo" ficará sem sombras.

O campo DLC sempre será exibido em decimal e indicará o número de bytes no frame. Portanto, por exemplo, se um frame FD tiver o código DLC 0xF, que representa um pacote com 64 bytes, será exibido "DLC=64" na linha de decodificação, e "64" será exibido na coluna DLC da Listagem.

- Frame de sobrecarga — azul com o texto "SOBRC". Uma condição de sobrecarga pode ocorrer antes de uma condição de final de frame. Nesse caso, o frame é fechado e aberto com sinais de maior e menor azuis no início da condição de sobrecarga.
- CRC — dígitos hexadecimais azuis quando válido, vermelhos quando um erro for detectado.
- Formas de onda vermelhas angulares — condição desconhecida ou de erro.
- Frames de erros sinalizados — vermelho com "FRAME ERR", "ERR CONST", "ERR FORM", "ERR REC", "ERR GLITCH" ou "?" (desconhecido).
- Barras verticais cor-de-rosa — ampliam a escala horizontal (e executam novamente) para ver a decodificação.
- Ponto vermelho — mais informações disponíveis. O texto decodificado está truncado para se ajustar. Expanda a escala horizontal para ver as informações.

Totalizador CAN

O totalizador CAN oferece uma medição direta da qualidade e da eficiência do barramento. O totalizador CAN mede frames CAN totais, erros de especificação, frames de erros sinalizados e utilização do barramento.

O totalizador está sempre em execução (contando frames e calculando porcentagens) e é exibido sempre que a decodificação CAN é exibida. O totalizador faz a contagem mesmo quando o osciloscópio está parado (sem adquirir dados). O pressionamento da tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** não afeta o totalizador. Quando uma condição de estouro ocorre, o contador exibe **ESTOURO**. Os contadores podem ser zerados pressionando-se a softkey **Reiniciar Contadores CAN**.

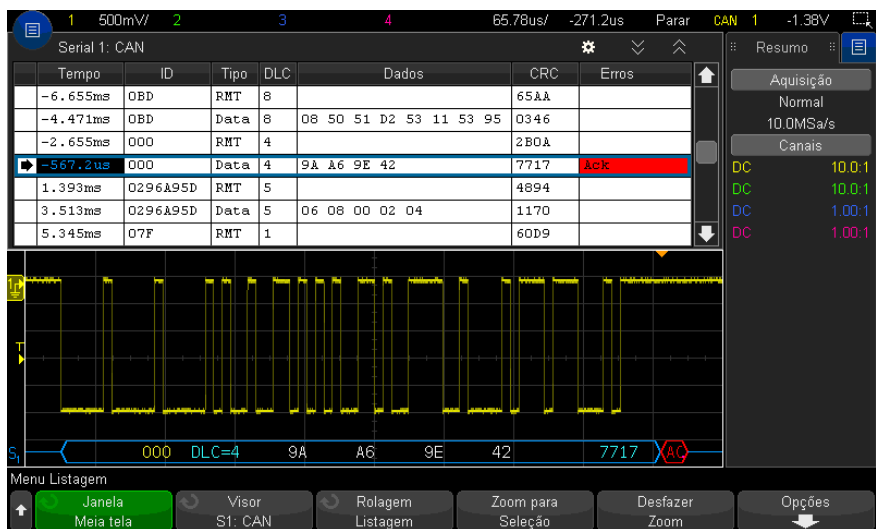
Tipos de frames

- Os frames de erro ativos são frames CAN nos quais um nó CAN reconhece uma condição de erro durante um frame remoto ou de dados e emite um sinalizador de erro ativo.
- Um frame parcial ocorre quando o osciloscópio detecta qualquer condição de erro durante um frame não acompanhado por um sinalizador de erro ativo. Frames parciais não são contados.

Contadores

- O contador FRAMES fornece a quantidade total de frames remotos concluídos, de dados, de sobrecarga e de erros ativos.
- O contador SPEC fornece o número total de erros de especificação. O contador acompanha o número de erros de reconhecimento, formulário, constituição e CRC. Se determinado pacote tiver mais de um tipo de erro, esse pacote incrementará o contador com o número total de erros dele.
- O contador ERR FR fornece a quantidade total de frames de erro ativo concluídos e a porcentagem da quantidade total de frames.
- O indicador LOAD (carga de barramento) mede a porcentagem de tempo de atividade do barramento. O cálculo é feito em períodos de 330 ms, aproximadamente a cada 400 ms.

Exemplo: Se um frame de dados tiver um sinalizador de erro ativo, tanto o contador FRAMES quanto o contador ERR FR serão incrementados. Se um frame de dados contiver um erro que não é ativo, ele será considerado um frame parcial e nenhum contador será incrementado.

Interpretação dos dados de listagem CAN

Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem CAN contém estas colunas:

- ID — ID do frame. Pode ser exibido como dígitos hexadecimais ou informações simbólicas (consulte “Carregar e exibir dados simbólicos CAN" na página 400).
- Tipo — tipo do frame (dado ou frame remoto RMT).
- DLC — código de comprimento de dados.
- Dados — bytes de dados. Podem ser exibidos como dígitos hexadecimais ou informações simbólicas.
- CRC — verificação de redundância cíclica.
- Erros — destacados em vermelho. Os erros podem ser Acknowledge (Ack, A), Form (Fo) ou Frame (Fr). Tipos diferentes de erro podem ser combinados, como "Fo, Fr" no exemplo acima.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar dados CAN na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados CAN na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

1 Com CAN selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.
2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar Serial 1 ou Serial 2 nos quais o sinal CAN está sendo decodificado.
3 Pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:
   - **ID de Frame de Dados** — localiza frames de dados que correspondem à ID especificada.
   - **Dados e ID de Frame de Dados** — localiza frames de dados que correspondam à ID e aos dados especificados.
   - **ID de Frame Remoto** — localiza frames remotos com a ID especificada.
   - **ID de Frame Remoto ou de Dados** — localiza frames remotos ou de dados que correspondem à ID especificada.
   - **Frame de Erro** — localiza frames de erros ativos CAN.
   - **Erro de Reconhecimento** — localiza o bit de reconhecimento se a polaridade estiver incorreta.
   - **Erro de Formulário** — localiza erros de bits reservados.
   - **Erro de Constituição** — localiza 6 1s consecutivos ou 6 0s consecutivos em um frame que não seja de erro ou de sobrecarga.
   - **Erro de CRC** — localiza quando o CRC calculado não corresponde ao CRC transmitido.
   - **Todos os Erros** — localiza qualquer forma de erro ou erro ativo.
   - **Frame de Sobrecarga** — localiza frames de sobrecarga CAN.

   Quando os dados simbólicos CAN forem carregados no osciloscópio (consulte “Carregar e exibir dados simbólicos CAN" na página 400), você pode pesquisar por:

   - **Mensagem** — uma mensagem simbólica.
   - **Mensagem e Sinal** — uma mensagem simbólica e um valor de sinal.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte “Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla **[Navigate] Navegar** e dos controles, consulte "Navegar na base de tempo" na página 79.

Configurar sinais LIN

A configuração do sinal LIN (Local Interconnect Network — Rede de Interconexão Local) consiste em conectar o osciloscópio a um sinal LIN serial, especificando a origem do sinal, o nível de tensão limite, a taxa de baud e o ponto de amostra, além de outros parâmetros do sinal LIN.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais LIN:

1 Pressione **[Serial]**.

2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.

3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **LIN**.

4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais LIN.

5 Pressione a softkey **Origem** para selecionar o canal conectado à linha do sinal LIN.

O rótulo do canal de origem LIN é configurado automaticamente.

6 Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão limite do sinal LIN no meio do sinal LIN.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

7 Pressione a softkey **Taxa de Baud** para abrir o menu Taxa de Baud LIN.

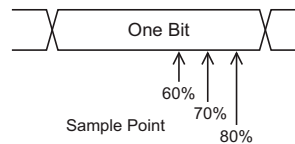
8 Pressione a softkey **Baud**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a taxa de baud correspondente ao seu sinal de barramento LIN.

A taxa padrão de baud é 19,2 kb/s.

Se nenhuma das seleções predefinidas corresponder ao seu sinal de barramento LIN, selecione **Def. pelo Usuário**; em seguida, pressione a softkey **Baud Usuário** e gire o controle Entrada para inserir a taxa de baud.

A taxa de baud LIN pode ser configurada de 2,4 kb/s a 625 kb/s em incrementos de 100 b/s.

9 Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Sinais LIN.

10 Pressione a softkey **Ponto de Amostra**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o ponto de amostra no qual o osciloscópio fará a amostragem do valor de bit.

11 Pressione a softkey **Padrão**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o padrão LIN que será medido (LIN 1.3 ou LIN 2.X).

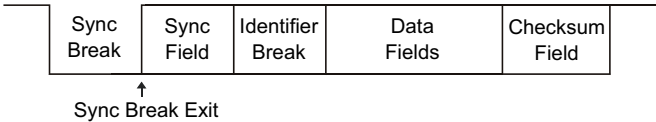
Para sinais LIN 1.2, use a configuração LIN 1.3. A configuração LIN 1.3 presume que o sinal siga a "Tabela de Valores Válidos de ID" mostrada na seção A.2 da especificação de LIN, de 12 de dezembro de 2002. Se o seu sinal não estiver em conformidade com a tabela, use a configuração LIN 2.X.

12 Pressione a softkey **Quebra de Sincronismo** e selecione a quantidade mínima de clocks que define uma quebra de sincronismo em seu sinal LIN.

Disparo LIN

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal LIN, consulte "Configurar sinais LIN" na página 410.

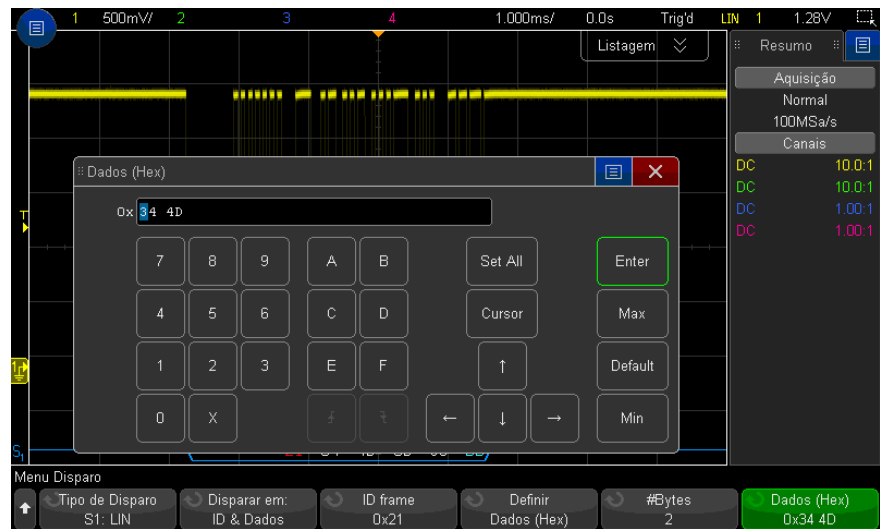
O disparo LIN pode disparar na transição positiva na saída Sync Break do sinal de barramento de cabo único LIN (que marca o início do frame de mensagens), o ID do Frame, ou ID do Frame e Dados.

Um frame de mensagem do sinal LIN é exibido abaixo:

1 Pressione **[Trigger] Disparo**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal CAN está sendo decodificado.

3 Pressione a softkey **Disparo:**; em seguida, gire o controle Entry (entrada) para selecionar a condição de disparo:

- **Sync** (Sync Break) — O osciloscópio dispara na transição positiva na saída Sync Break do sinal de barramento de cabo único LIN que marca o início do frame de mensagens.
- **ID** (ID do Frame) — O osciloscópio dispara quando um frame com ID igual ao valor selecionado é detectado. Use o controle **Entry** para selecionar o valor de ID do Frame.
- **ID & Dados** (ID do Frame e Dados) — O osciloscópio dispara quando um frame com ID e dados iguais aos valores selecionados é detectado. Ao disparar em um ID de frame e dados:
  - Para selecionar o valor de ID do frame, pressione a softkey **ID do Frame** e use o controle **Entry**.

    Observe que é possível inserir um valor "irrelevante" para o ID do Frame e disparar apenas em valores de dados.
  - Para definir o número de bytes de dados e inserir seus valores (hexadecimais ou binários), use as softkeys restantes.
- **Erro de Paridade** — O osciloscópio dispara em erros de paridade.
- **Erro de Soma de Verificação** — O osciloscópio dispara em erros de soma de verificação.

NOTA Para detalhes sobre como usar as softkeys do menu Bits LIN, pressione e segure a softkey em questão para exibir a ajuda integrada.

NOTA Para informações sobre a decodificação LIN, consulte "Decodificação serial de LIN" na página 413.

Decodificação serial de LIN

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais LIN, consulte "Configurar sinais LIN" na página 410.

NOTA Para a configuração de disparos LIN, consulte "Disparo LIN" na página 411.

Para configurar a decodificação serial de LIN:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Escolha se os bits de paridade devem ser incluídos no campo identificador.

   a Se quiser mascarar os dois bits superiores de paridade, certifique-se de deixar desmarcada a caixa de seleção abaixo da softkey **Mostrar Paridade**.

   b Para incluir os bits de paridade no campo identificador, certifique-se de deixar marcada a caixa de seleção abaixo da softkey **Mostrar Paridade**.

3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

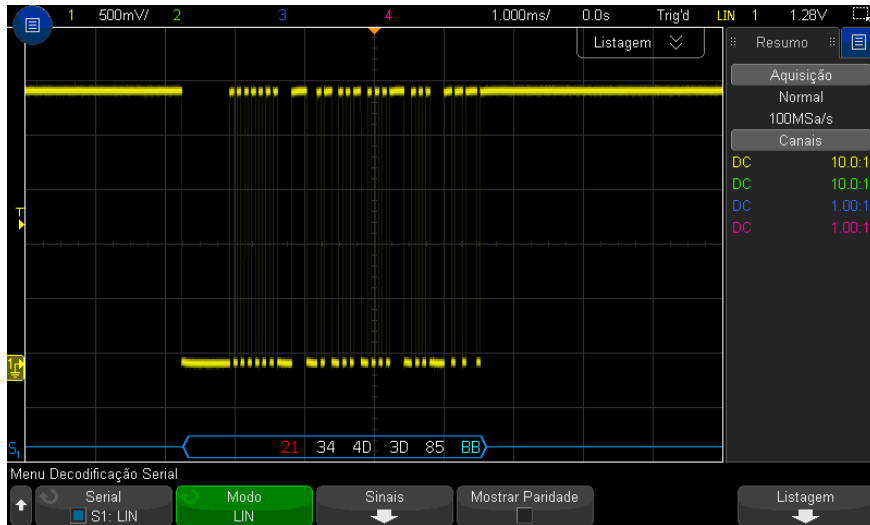
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal LIN talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

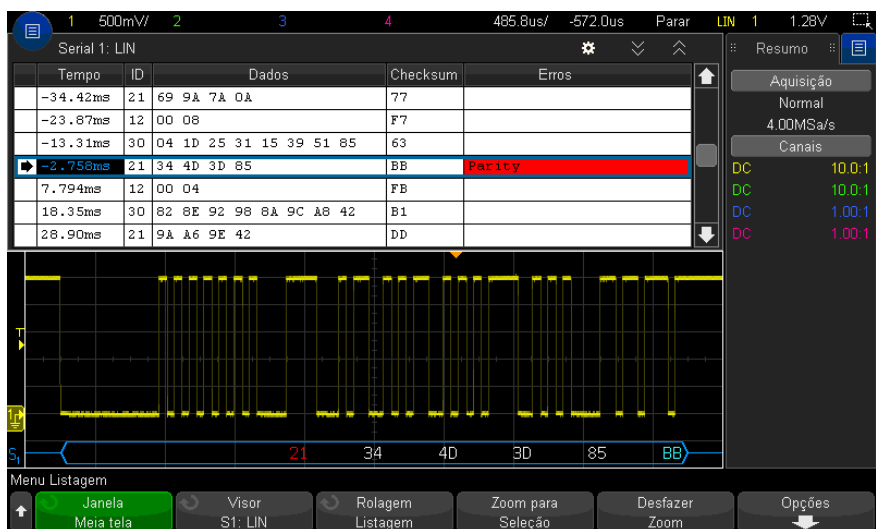
A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

Veja também

- “Interpretação da decodificação LIN" na página 415
- “Interpretação dos dados de listagem LIN" na página 416
- “Pesquisar por dados LIN na Listagem" na página 417

Interpretação da decodificação LIN

- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- O ID hexadecimal e os bits de paridade (se habilitados) aparecem em amarelo. Se for detectado um erro de paridade, o ID hexadecimal e os bits de paridade (se habilitados) aparecerão em vermelho.
- Os valores de dados hexadecimais decodificados aparecem em branco.
- A soma de verificação aparece em azul se estiver correta, e em vermelho se estiver incorreta.
- O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.
- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Pontos vermelhos na linha de decodificação indicam que há dados que não estão sendo exibidos. Role ou expanda a escala horizontal para exibir as informações.
- Valores de barramento desconhecidos (não definidos ou condições de erro) aparecem em vermelho.

- Se houver um erro no campo de sincronização, SYNC será exibido em vermelho.
- Se o cabeçalho for maior do que o tamanho especificado no padrão, THM vai aparecer em vermelho.
- Se a contagem total de frames exceder o tamanho especificado no padrão, THM vai aparecer em vermelho (apenas para LIN 1.3).
- No LIN 1.3, um sinal wakeup é indicado por WAKE em azul. Se o sinal wakeup não for seguido de um delimitador de wakeup válido, um erro de wakeup é detectado e exibido como WUP em vermelho.

Interpretação dos dados de listagem LIN

Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem LIN contém estas colunas:

- ID — ID do frame.
- Dados — bytes de dados.
- Soma de Verificação.
- Erros – destacados em vermelho.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados LIN na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados LIN na Listagem. A tecla e os controles **[Navigate] Navegar** podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas:

1. Com LIN selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.
2. No menu Pesquisa, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais LIN estão sendo decodificados.
3. Pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
   - **ID** — Encontra frames com o ID especificado. Pressione a softkey ID do Frame para selecionar o ID.
   - **ID e Dados** — Encontra os frames com o ID e os dados especificados. Pressione a softkey ID do Frame para selecionar o ID. Pressione a softkey Bits para entrar o valor de dado.
   - **Erros** — Encontra todos os erros.

Para mais informações sobre a pesquisa de dados, consulte "Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla e dos controles **[Navigate] Navegar**, consulte "Navegar na base de tempo" na página 79.

25 Disparo FlexRay e decodificação serial

A decodificação serial e o disparo FlexRay exigem a licença FLEX que você obtém com a aquisição do upgrade DSOX3FLEX.

Configuração para sinais FlexRay

A configuração dos sinais FlexRay consistem em conectar o osciloscópio a um sinal FlexRay diferencial, usando uma ponta de prova ativa diferencial (a Keysight N2792A é recomendada), especificando a origem do sinal, o nível de disparo de tensão limite, a taxa de baud e o tipo de barramento.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais FlexRay:

1. Pressione **[Serial]**.
2. Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente para ativar a decodificação.
3. Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o modo **FlexRay**.
4. Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais FlexRay.

5 Pressione **Origem** e selecione o canal analógico que está testando o sinal FlexRay.

6 Pressione **Limiar**; em seguida, gire o controle Entrada para ajustar o nível de tensão limite.

   O nível de limite deve ser ajustado abaixo do nível ocioso.

   O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido para o barramento de decodificação serial selecionado.

7 Pressione **Baud** e selecione a taxa de baud do sinal FlexRay sendo testado.

8 Pressione **Barramento** e selecione o tipo de barramento do sinal FlexRay sendo testado.

   É importante especificar o barramento correto porque essa configuração afeta a detecção de erro CRC.

9 Pressione **Configuração automática** para realizar as seguintes ações:

   - Define a impedância do canal de origem selecionado como 50 ohms, considerando uma ponta de prova ativa diferencial que requer o uso de um terminal de 50 ohms.
   - Define a atenuação da ponta de prova da origem selecionada como 10:1.
   - Define o nível do disparo (no canal da origem selecionada) como 300 mV.
   - Liga a rejeição do ruído do disparo.
   - Desliga Decodificação Serial.
   - Define o tipo de disparo como FlexRay.

Disparo FlexRay

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal FlexRay, consulte "Configuração para sinais FlexRay" na página 419.

Após configurar o osciloscópio para capturar um sinal FlexRay, será possível configurar disparos em frames (see página 421), erros (see página 422) ou eventos (see página 423).

NOTA Para exibir a decodificação serial do FlexRay, consulte "Decodificação serial de FlexRay" na página 423.

Disparo em frames FlexRay

1 Pressione **[Trigger] Disparar**.
2 No menu Disparar, pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais FlexRay estão sendo decodificados.

3 Pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Frame**.
4 Pressione a softkey **Frames** para abrir o menu Disparo de Frame FlexRay.

5 Pressione a softkey **ID do Frame** e use o controle Entrada para selecionar o valor de ID do frame de **Todos** ou 1 a 2047.
6 Pressione a softkey **Tipo de Frame** para selecionar o tipo de frame:
   - **Todos os frames**
   - **Frames iniciais**
   - **Frames NULOS**
   - **Frames de sincronismo**
   - **Frames normais**
   - **Frames não iniciais**
   - **Frames NÃO NULOS**
   - **Frames de não sincronismo**
7 Pressione a softkey **Rep Ct Cic** e use o controle Entrada para selecionar o fator de repetição de contagem de ciclo (**2**, **4**, **8**, **16**, **32** ou **64** ou **Todos**).

8 Pressione a softkey **Bas Ct Cic** e use o controle Entrada para selecionar o fator de base de contagem de ciclo de 0 ao fator **Rep Ct Cic** menos 1.

Por exemplo, com um fator-base de 1 e um fator de repetição de 16, o osciloscópio só dispara nos ciclos 1, 17, 33, 49 e 65.

Para disparar em um ciclo particular, defina o fator Repetição de Ciclo como 64 e use o fator-base do ciclo para escolher um ciclo.

Para disparar todos (quaisquer) ciclos, defina o fator Repetição de Ciclo como Todos. O osciloscópio disparará em todos os ciclos.

NOTA Como frames FlexRay específicos podem ocorrer com pouca frequência, pode ser útil pressionar a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e então pressionar a softkey **Modo** para definir o modo de disparo de **Auto** para **Normal**. Isso impede que o osciloscópio dispare automaticamente enquanto aguarda uma combinação específica de frame e ciclo.

Disparo em caso de erros de FlexRay

1 Pressione **[Trigger] Disparar**.

2 No menu Disparar, pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais FlexRay estão sendo decodificados.

3 Pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Erro**.

4 Pressione a softkey **Erros**; em seguida, selecione o tipo de erro:

- **Todos os Erros**
- **Erro de CRC do Cabeçalho** — Erro de verificação de redundância cíclica no cabeçalho.
- **Erro de CRC do Frame** — Erro de verificação de redundância cíclica no frame.

NOTA

Como erros FlexRay ocorrem com pouca frequência, pode ser útil definir o osciloscópio para pressionar a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e então pressionar a softkey **Modo** para alternar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**. Isso impede que o osciloscópio dispare automaticamente enquanto aguarda a ocorrência de um erro. Pode ser necessário ajustar a espera de disparo para ver um determinado erro quando há vários erros.

Disparo em caso de eventos de FlexRay

1 Pressione **[Trigger] Disparar**.

2 No menu Disparar, pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais FlexRay estão sendo decodificados.

3 Pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada Entrada para selecionar **Evento**.

4 Pressione a softkey **Evento**; em seguida, selecione o tipo de evento:

- **Despertar**
- **TSS** — Sequência de Início de Transmissão.
- **BSS** — Sequência de ByteStart.
- **FES/DTS** — Frame Final ou Sequência de Rastro Dinâmica.

5 Pressione **Conf Auto para Evento**.

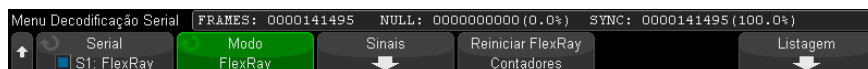
Isso automaticamente define as configurações do osciloscópio (como mostrado na exibição) para o disparo de evento selecionado.

Decodificação serial de FlexRay

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais FlexRay, consulte "Configuração para sinais FlexRay" na página 419.

NOTA Para a configuração de disparos FlexRay, consulte "Disparo FlexRay" na página 420.

Para configurar a decodificação serial FlexRay:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados adquiridos.

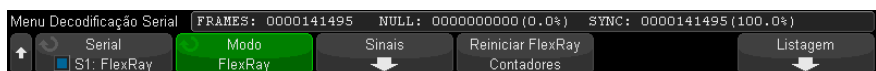
Veja também

- "Interpretar decodificação FlexRay" na página 425
- "Totalizador FlexRay" na página 425
- "Interpretar dados de Listagem FlexRay" na página 426
- "Pesquisar por dados FlexRay na Listagem" na página 427

Interpretar decodificação FlexRay

- Tipo de frame (NORM, SYNC, SUP, NULL em azul).
- ID do frame (dígitos decimais em amarelo).
- Comprimento da carga (número decimal de palavras em verde).
- CRC de cabeçalho (dígitos hexadecimais em azul; mensagem de erro de CRC em vermelho se for inválido).
- Número do ciclo (dígitos decimais em amarelo).
- Bytes de dados (dígitos hexadecimais na cor branca).
- CRC de frame (dígitos hexadecimais em azul; mensagem de erro de CRC em vermelho se for inválido).
- Erros de codificação/frame (símbolo do erro em vermelho específico).

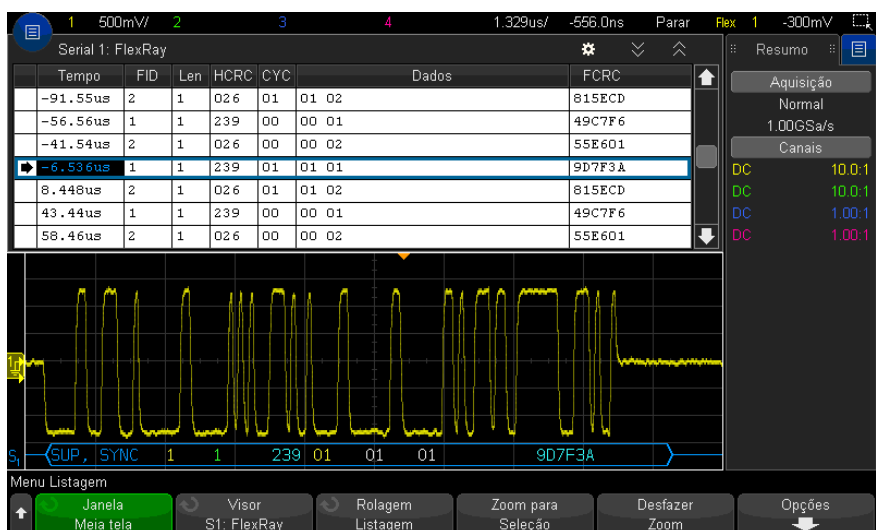
Totalizador FlexRay

O totalizador FlexRay consiste de contadores que oferecem uma medição direta da qualidade e da eficiência do barramento. O totalizador aparece na tela quando a decodificação FlexRay estiver ligada no menu Decodificação Serial.

- O contador FRAMES fornece uma contagem em tempo real de todos os frames capturados.
- O contador NULL fornece a quantidade e a porcentagem de frames nulos.
- O contador SYNC fornece a quantidade e a porcentagem de frames sincronizados.

O totalizador é executado, contando frames e calculando porcentagens, mesmo quando o osciloscópio está parado (sem adquirir dados).

Quando uma condição de estouro ocorre, o contador exibe **ESTOURO**.

Os contadores podem ser zerados pressionando-se a softkey **Reiniciar Contadores FlexRay**.

Interpretar dados de Listagem FlexRay

Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem FlexRay contém estas colunas:

- FID – ID do frame.

- Tam – tamanho de carga útil.
- HCRC – CRC de cabeçalho.
- CYC – número do ciclo.
- Dados.
- FCRC – CRC de frame.
- Os frames com erros são exibidos em vermelho.

Pesquisar por dados FlexRay na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados FlexRay na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

1 Com FlexRay selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.

2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais FlexRay estão sendo decodificados.

3 No menu Pesquisar, pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:

   - **ID do frame** — Encontra frames com o ID especificado. Pressione a softkey ID do Frame para selecionar o ID.
   - **Número de ciclo (+ ID do frame)** — Localiza frames com o número do ciclo e ID especificados. Pressione a softkey ID do Frame para selecionar o ID e a softkey Número do ciclo para selecionar o número.
   - **Dados (+ ID do Frame + Número de Ciclo)** — Localiza frames com os dados, número do ciclo e ID do frame especificados. Pressione a softkey **ID do Frame** para selecionar o ID. Pressione a softkey **Número de Ciclo** para selecionar o número. Pressione a softkey **Dados** para abrir o menu onde você pode inserir os valores de dados.
   - **Erro de CRC do Cabeçalho** — Pesquisa os erros de verificação de redundância cíclica nos cabeçalhos.
   - **Erro de CRC do Frame** — Pesquisa os erros de verificação de redundância cíclica nos frames.
   - **Erros** — encontra todos os erros.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla **[Navigate] Navegar** e dos controles, consulte "Navegar na base de tempo" na página 79.

26 Disparo I2C/SPI e decodificação serial

A decodificação serial e o disparo I2C/SPI exigem a licença EMBD que você obtém com a aquisição do upgrade DSOX3EMBD.

NOTA Apenas um barramento serial SPI pode ser decodificado por vez.

Configurar sinais I2C

A configuração dos sinais I^2C (barramento entre circuitos integrados) consiste na conexão do osciloscópio à linha de dados seriais (SDA) e à linha de clock serial (SCL), especificando em seguida os níveis de tensão limite do sinal de entrada.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I^2C, use a softkey **Sinais** que aparece no menu Decodificação Serial:

1 Pressione **[Serial]**.

2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.

3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **I2C**.

4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais I^2C.

5 Para os sinais SCL (clock serial) e SDA (dados seriais):

   a Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.

   b Pressione a softkey **SCL** ou a softkey **SDA**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.

   c Pressione a softkey **Limite** correspondente; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal.

   O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

   Os dados precisam estar estáveis durante todo o ciclo de clock alto, caso contrário, eles serão interpretados como uma condição para iniciar ou parar (transição de dados enquanto o clock está alto).

Os rótulos de SCL e SDA para os canais de origem são definidos automaticamente.

Disparo I2C

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I2C, consulte "Configurar sinais I2C" na página 429.

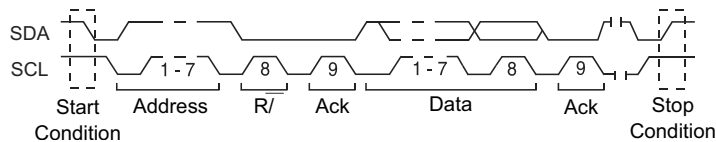
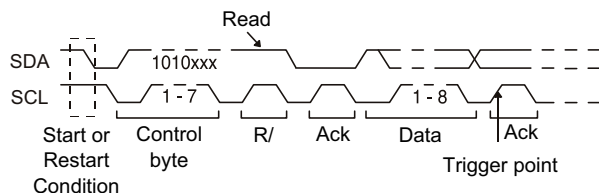
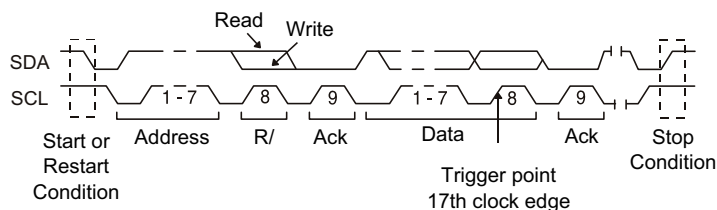
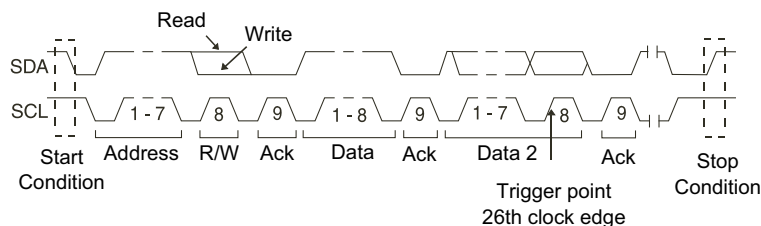
Depois que o osciloscópio for configurado para capturar sinais I2C, você pode disparar em uma condição de parar/iniciar, em reinício, falta de reconhecimento, leitura de dados EEPROM ou em um frame de leitura/gravação com um endereço de dispositivo e valores de dados específicos.

1 Pressione **[Trigger] Disparo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **I2C**.

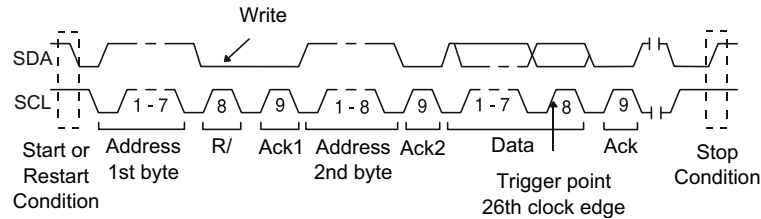
2 Pressione **[Trigger] Disparo**.

3 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais I^2C estão sendo decodificados.

4 Pressione a softkey **Disparo:**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar a condição de disparo:

- **Condição inicial**— O osciloscópio dispara quando a transição dos dados SDA é de alto para baixo enquanto o clock SCL está alto. Para fins de disparo, incluindo disparos de frame, um reinício é tratado como uma condição de início.
- **Condição final**— O osciloscópio dispara quando a transição dos dados (SDA) é de baixo para alto enquanto o clock SCL está alto.

- **Sem reconhecimento**— o osciloscópio dispara quando os dados SDA estão altos durante qualquer bit de clock de Ack SCL.
- **Endereço sem recon**— O osciloscópio dispara quando o reconhecimento do campo do endereço selecionado for falso. O bit de R/W (leitura/gravação) é ignorado.
- **Reiniciar**— O osciloscópio dispara quando outra condição inicial ocorre antes de um condição final.
- **Leitura de dados da EEPROM**— O disparo procura o valor de byte de controle EEPROM 1010xxx na linha SDA, seguido por um bit de leitura e o bit Ack. Em seguida, o disparo procura o valor dos dados e o qualificador definidos pela softkey **Dados** e softkey **O dado é**. Quando este evento ocorre, o osciloscópio dispara na borda do clock para o bit Ack depois do byte de dados. Este byte de dados não precisa ocorrer diretamente depois do byte de controle.

- **Frame (Start: Addr7: Read: Ack: Data)** ou **Frame (Start: Addr7: Write: Ack: Data)**— O osciloscópio dispara em um frame de leitura ou gravação em modo de endereçamento de 7 bits na 17ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem. Para fins de disparo, um reinício é tratado como uma condição de início.

- **Frame (Start: Addr7: Read: Ack: Data: Ack: Data2)** ou **Frame (Start: Addr7: Write: Ack: Data: Ack: Data2)**— O osciloscópio dispara em um frame de leitura ou gravação em modo de endereçamento de 7 bits na 26ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem. Para fins de disparo, um reinício é tratado como uma condição de início.

- **Gravação de 10 bits** — O osciloscópio dispara em um frame de gravação de 10 bits na 26ª borda do clock se todos os bits do padrão coincidirem. O frame está no formato:

  Frame (Start: Address byte 1: Write: Address byte 2: Ack: Data)

Para fins de disparo, um reinício é tratado como uma condição de início.

5 Se você tiver definido o osciloscópio para disparar em uma condição de leitura de dados da EEPROM:

Pressione a softkey **O dado é** para configurar o osciloscópio para disparar quando o dado for = (igual a), ≠ (diferente de), < (menor que) ou > (maior que) o valor de dados definido na softkey **Dados**.

O osciloscópio dispara na borda do clock para o bit Ack depois que o evento de disparo for encontrado. Este byte de dados não precisa ocorrer diretamente depois do byte de controle. O osciloscópio irá disparar em qualquer byte de dados que atenda ao critério definido pelas softkeys **O dado é** e **Dados** durante uma leitura de endereço atual ou leitura aleatória ou um ciclo de leitura sequencial.

6 Se você tiver definido o osciloscópio para disparar em uma condição de frame de leitura ou gravação de endereço de 7 bits ou em uma condição de frame de gravação de 10 bits.

a Pressione a softkey **Endereço** e gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o endereço de dispositivo de 7 ou 10 bits.

Você pode escolher em uma faixa de endereços de 0x00 a 0x7F (7 bits) ou 0x3FF (10 bits) hexadecimal. Ao disparar em um frame de leitura/gravação, o osciloscópio dispara depois que os eventos de início, endereçamento, leitura/gravação, reconhecimento e dados ocorrerem.

Se irrelevante for selecionado (0xXX ou 0xXXX) para o endereço, ele será ignorado. O disparo sempre ocorrerá na 17ª borda do clock para o endereçamento de 7 bits ou na 26ª para endereçamento de 10 bits.

b Pressione a softkey de valor **Dados** e gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o padrão de dados de 8 bits sobre o qual disparar.

Você pode selecionar um valor de dado na faixa de 0x00 a 0xFF (hexadecimal). O osciloscópio dispara depois que os eventos de início, leitura/gravação, endereçamento, reconhecimento e dados ocorrerem.

Se irrelevante (0xXX) for selecionado para os dados, os dados serão ignorados. O disparo sempre ocorrerá na 17ª borda do clock para o endereçamento de 7 bits ou na 26ª para endereçamento de 10 bits.

c Se for selecionado um disparo de três bytes, pressione a softkey de valor **Dados2** e gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o padrão de dados de 8 bits sobre o qual disparar.

NOTA Para exibir a decodificação serial de I2C, consulte "Decodificação serial de I2C" na página 434.

Decodificação serial de I2C

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I2C, consulte "Configurar sinais I2C" na página 429.

NOTA Para a configuração de disparos I2C, consulte "Disparo I2C" na página 430.

Para configurar a decodificação serial de I2C:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Escolha um tamanho de endereço de 7 ou 8 bits. Use o tamanho de endereço de 8 bits para incluir o bit R/W como parte do valor do endereço, ou escolha o tamanho de endereço de 7 bits para excluir o bit R/W do valor do endereço.

3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

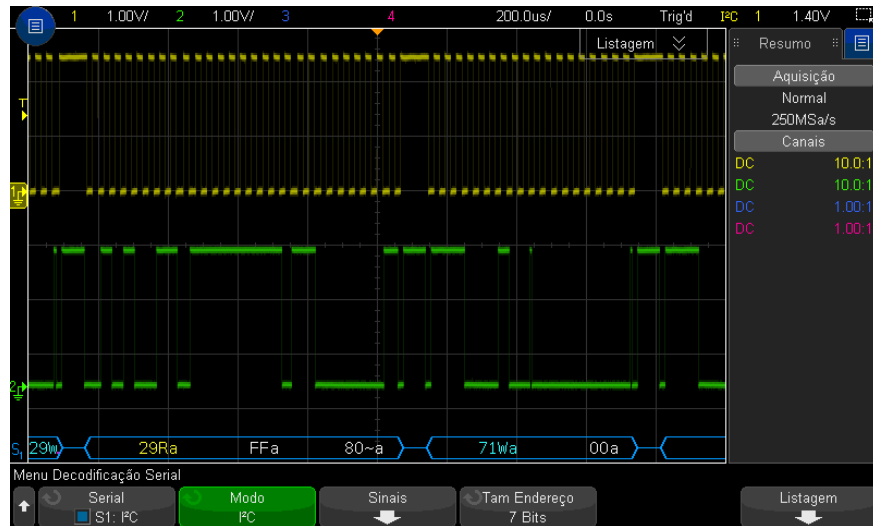
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal I2C talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

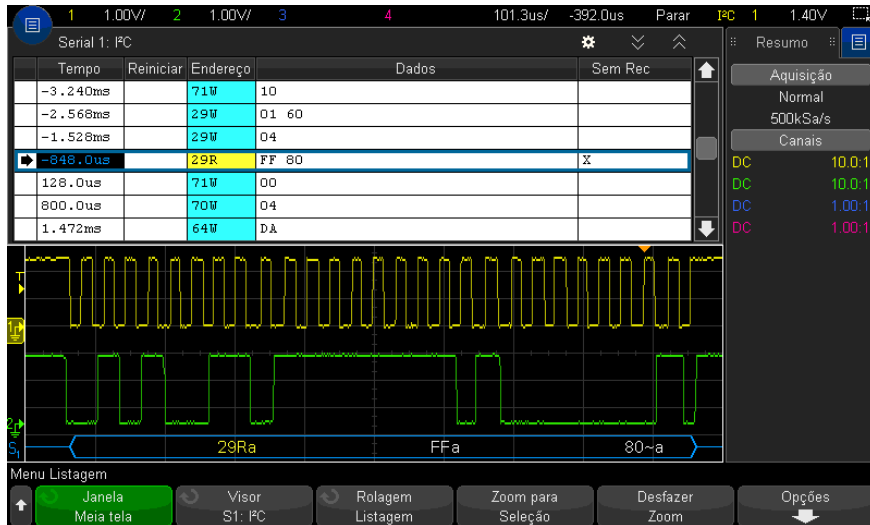
A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados adquiridos.

Veja também

- "Interpretação da decodificação I2C" na página 435
- "Interpretação dos dados de listagem I2C" na página 437
- "Pesquisar por dados I2C na Listagem" na página 437

Interpretação da decodificação I2C

- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.

- Nos dados hexadecimais decodificados:
  - Os valores de endereço aparecem no início de um frame.
  - Endereços de escrita aparecem em azul claro, junto com o caractere "W".
  - Endereços de leitura aparecem em amarelo, junto com o caractere "R".
  - Endereços de reinício aparecem em verde, junto com o caractere "S".
  - Os valores de dados aparecem em branco.
  - "a" indica Ack (baixo), "~a" indica No Ack (alto).
  - O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.
- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Pontos vermelhos na linha de decodificação indicam que mais dados podem ser exibidos. Role ou expanda a escala horizontal para ver os dados.
- Os valores de barramento com nome (subamostrados ou indeterminados) aparecem na cor rosa.
- Valores de barramento desconhecidos (não definidos ou condições de erro) aparecem em vermelho.

Interpretação dos dados de listagem I2C

Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem I2C contém estas colunas:

- Reinício — indicada com um "X".
- Endereço — colorido em azul para gravações e em amarelo para leituras.
- Dados — bytes de dados.
- Sem Rec — indicada por um "X", com destaque em vermelho em caso de erro.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados I2C na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados I2C na Listagem. A tecla e os controles **[Navigate] Navegar** podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas:

1. Com I2C selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.
2. No menu Pesquisa, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais I2C estão sendo decodificados.

3 Pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:

- **Sem reconhecimento** — encontra quando os dados SDA estão em alto durante qualquer bit de clock de Ack SCL.
- **Endereço sem recon** — acha quando o reconhecimento do campo do endereço selecionado é falso. O bit de R/W (leitura/gravação) é ignorado.
- **Reiniciar** — acha quando outra condição para iniciar ocorre antes de uma condição para parar.
- **Leitura de dados da EEPROM** — acha o valor de byte de controle da EEPROM 1010xxx na linha SDA, seguido por um bit de leitura e um bit de Ack. Em seguida, procura o valor dos dados e o qualificador definidos pela softkey O dado é e pela softkey Dados.
- **Frame(Start:Address7:Read:Ack:Data)** — acha um frame de leitura na 17ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem.
- **Frame(Start:Address7:Write:Ack:Data)** — acha um frame de gravação na 17ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem.
- **Frame(Start:Address7:Read:Ack:Data:Ack:Data2)** — acha um frame de leitura na 26ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem.
- **Frame(Start:Address7:Write:Ack:Data:Ack:Data2)** — acha um frame de gravação na 26ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem.

Para mais informações sobre a pesquisa de dados, consulte "Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla e dos controles **[Navigate] Navegar**, consulte "Navegar na base de tempo" na página 79.

Configuração dos sinais SPI

A configuração dos sinais da Interface Periférica Serial (SPI) consiste na conexão do osciloscópio a um sinal de clock, dados MOSI, dados MISO e frame, seguida da configuração do nível de tensão limite para cada canal de entrada e concluindo com a especificação de quaisquer outros parâmetros de sinal.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SPI, use a softkey **Sinais** que aparece no menu Decodificação Serial:

1 Pressione **[Serial]**.

2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.

3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **SPI**.

4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais SPI.

5 Pressione a softkey **Clock** para abrir o menu Clock SPI.

No menu Clock SPI:

a Pressione a softkey **Clock**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal conectado à linha de clock serial SPI.

O rótulo CLK para o canal de origem é configurado automaticamente.

b Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal de clock.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

c Pressione a softkey de inclinação (↑ ↓) para selecionar a transição positiva ou a transição negativa para a origem de clock selecionada.

Isso determina qual borda de clock o osciloscópio usará para vincular os dados seriais. Quando **Exibir Informação** for habilitado, o gráfico mudará para exibir o estado atual do sinal de clock.

6 Pressione a softkey **MOSI** para abrir o menu Saída Principal Entrada Secundária SPI.

No menu Saída Principal Entrada Secundária SPI:

- **a** Pressione a softkey **Dados MOSI**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal que está conectado a uma linha de dados seriais SPI. (Se o canal selecionado estiver desativado, ative-o).

  O rótulo MOSI para o canal de origem é configurado automaticamente.

- **b** Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal MOSI.

  O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

7 (Opcional) Pressione a softkey **MISO** para abrir o menu Entrada Principal Saída Secundária SPI.

No menu Entrada Principal Saída Secundária SPI:

- **a** Pressione a softkey **Dados MISO**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal que está conectado a uma segunda linha de dados seriais SPI. (Se o canal selecionado estiver desativado, ative-o).

  O rótulo MISO para o canal de origem é configurado automaticamente.

- **b** Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal MISO.

  O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

8 Pressione a softkey **CS** para abrir o menu Seleção de Chip SPI.

No menu Seleção de Chip SPI:

a Pressione a softkey **Frame por** para selecionar um sinal de frame que o osciloscópio usará para determinar qual borda de clock é a primeira borda de clock do fluxo serial.

Você pode configurar o osciloscópio para disparar durante uma seleção de chip em alto (**CS**) , uma seleção de chip em baixo (**~CS**) ou após um **Limite de Tempo** durante o qual o sinal de clock tenha ficado ocioso.

- Se o sinal de framing estiver definido como **CS** (ou **~CS**), a primeira transição de clock conforme definido, positiva ou negativa, vista depois que o sinal **CS** (ou **~CS**) passar de baixo para alto (ou de alto para baixo) será o primeiro clock no fluxo serial.

  Seleção de Chip — Pressione a softkey **CS** ou **~CS**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal que está conectado à linha de frame SPI. O rótulo (~CS ou CS) do canal de origem é configurado automaticamente. O padrão de dados e a transição do clock devem ocorrer durante o tempo em que o sinal de frame é válido. O sinal de frame deve ser válido para todo o padrão de dados.

- Se o sinal de frame estiver definido com **Limite de Tempo**, o osciloscópio gerará seu próprio sinal de frame interno depois de enxergar inatividade na linha de clock serial.

Limite de Tempo do Clock — Selecione **Limite de Tempo do Clock** na softkey **Frame por** e, em seguida, selecione a softkey **Limite de Tempo** e gire o controle Entrada para configurar o tempo mínimo que o sinal de Clock deve permanecer ocioso (não em transição) antes que o osciloscópio procure pelo padrão de dados no qual irá disparar.

O valor de tempo limite pode ser configurado entre 100 ns e 10 s.

Ao pressionar a softkey **Frame por**, o gráfico **Exibir Informação** muda para mostrar a seleção de tempo limite ou o estado atual do sinal de seleção de chip.

b Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal de seleção de chip.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Quando **Exibir Informação** for habilitado, informações sobre as origens de sinal selecionadas e seus níveis de tensão limite, assim como um diagrama de forma de onda, serão exibidos na tela.

Disparo SPI

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SPI, consulte "Configuração dos sinais SPI" na página 438.

Depois de configurar o osciloscópio para capturar sinais SPI, é possível disparar em um padrão de dados que ocorra no início de um frame. A sequência de dados seriais pode ser especificada para ter de 4 a 32 bits de comprimento.

Ao selecionar o tipo de disparo SPI e habilitar **Exibir Informação**, um gráfico será exibido mostrando o estado atual do sinal de frame, da inclinação do clock, do número de bits de dados e dos valores desses bits.

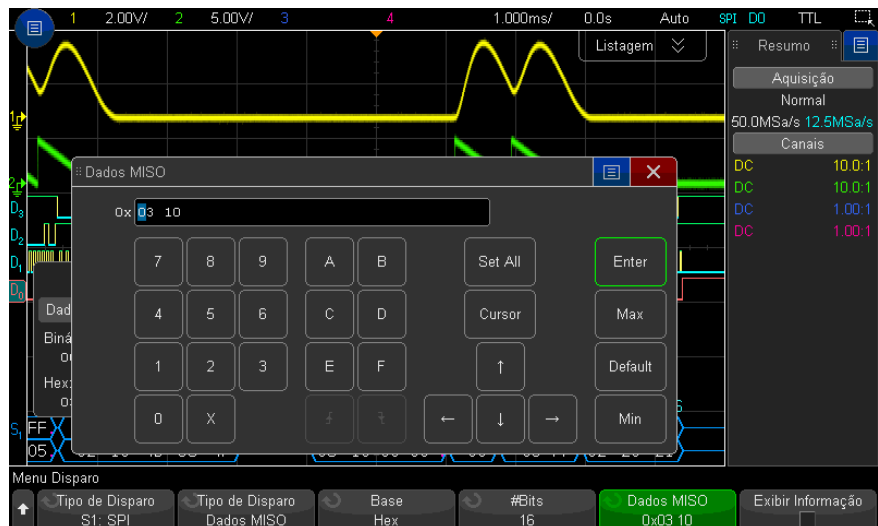
1. Pressione **[Trigger] Disparar**.
2. No menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais SPI serão decodificados.

3 Pressione a segunda softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a condição de disparo:

- **Dados de Saída Principal, Entrada Secundária (MOSI)** — para disparar no sinal de dados MOSI.
- **Dados de Entrada Principal, Saída Secundária (MISO)** — para disparar no sinal de dados MISO.

4 Pressione a softkey **Nº de Bits** e gire o controle Entrada para configurar o número de bits (**Nº de Bits**) na sequência de dados seriais.

O número de bits na sequência pode ser definido em qualquer ponto entre 4 e 64 bits. Os valores dos dados para a sequência serial são exibidos na sequência de dados MOSI/MISO na área da forma de onda.

5 Pressione a softkey **Dados MOSI** ou **Dados MISO** e use a caixa de diálogo com teclado binário para digitar os valores de bit **0** (baixo), **1** (alto) ou **X** (irrelevante).

O valor dos dados é justificado à esquerda no frame durante a configuração do disparo. Se a base for hexadecimal, o primeiro dígito representará os primeiros 4 bits após o início do frame, continuando com os dígitos remanescentes no valor dos dados.

NOTA Para informações sobre a decodificação SPI, consulte "Decodificação serial de SPI" na página 444.

Decodificação serial de SPI

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SPI, consulte "Configuração dos sinais SPI" na página 438.

NOTA Para a configuração de disparos SPI, consulte "Disparo SPI" na página 442.

Para configurar a decodificação serial de SPI:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Pressione a softkey **Tam Pal**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o número de bits em uma palavra.

3 Pressione a softkey **Seq Bits**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a sequência de bits, o bit mais significativo primeiro (MSB) ou o bit menos significativo primeiro (LSB), usada durante a exibição de dados na forma de onda de decodificação serial e na Listagem.

4 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

5 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

NOTA Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal SPI talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados adquiridos.

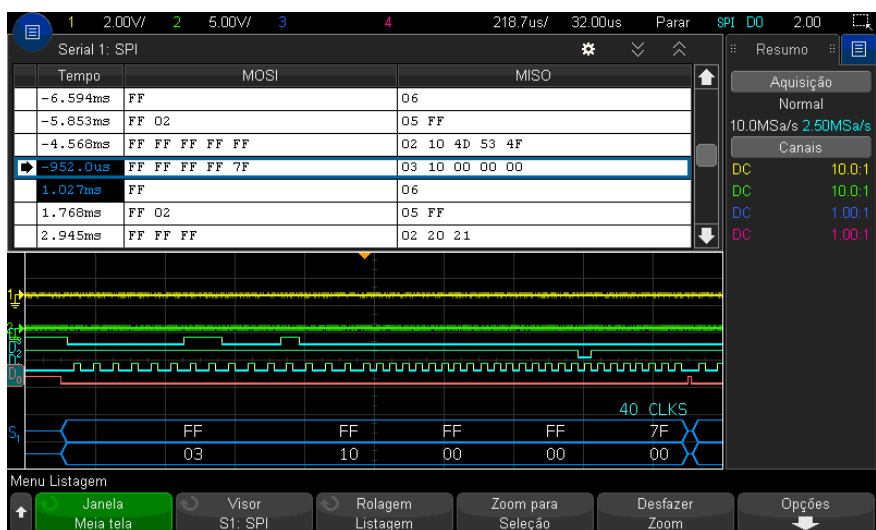
Veja também

- "Interpretação da decodificação SPI" na página 445
- "Interpretação dos dados de listagem SPI" na página 446
- "Pesquisar dados SPI na Listagem" na página 447

Interpretação da decodificação SPI

- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- A quantidade de clocks em um frame aparece em azul claro acima do frame, à direita.
- Os valores de dados hexadecimais decodificados aparecem em branco.

- O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.
- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Pontos vermelhos na linha de decodificação indicam que há dados que não estão sendo exibidos. Role ou expanda a escala horizontal para exibir as informações.
- Os valores de barramento com nome (subamostrados ou indeterminados) aparecem na cor rosa.
- Valores de barramento desconhecidos (não definidos ou condições de erro) aparecem em vermelho.

Interpretação dos dados de listagem SPI

Além da coluna padrão de Tempo, a listagem SPI contém estas colunas:

- Dados — bytes de dados (MOSI e MISO).

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar dados SPI na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados SPI na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

1 Com SPI selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.
2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais SPI estão sendo decodificados.
3 Pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:
   - **Dados de Saída Principal, Entrada Secundária (MOSI)** — para pesquisar dados MOSI.
   - **Dados de Entrada Principal, Saída Secundária (MISO)** — para pesquisar dados MISO.
4 No menu Pesquisar Bits SPI, use a softkey **Palavras** para especificar a quantidade de palavras no valor dos dados; em seguida, use as softkeys restantes para inserir os valores em dígitos hexadecimais.
5 Pressione a softkey **Dados** e use a caixa de diálogo com teclado para inserir os valores dos dados hexadecimais.

   O padrão de pesquisa é sempre justificado à esquerda no pacote. Se desejar pesquisar um valor na segunda palavra ou na palavra mais alta, aumente a contagem **Palavras** e insira irrelevantes ('X's) para as primeiras palavras.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte “Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla [Navigate] Navegar e dos controles, consulte “Navegar na base de tempo" na página 79.

27 Disparo I2S e decodificação serial

A decodificação serial e o disparo I2S exigem a licença AUDIO que você obtém com a aquisição do upgrade DSOX3AUDIO.

NOTA

Apenas um barramento serial I2S pode ser decodificado por vez.

Configurar sinais I2S

A configuração de sinais I^2S (Integrated Interchip Sound — Som Integrado entre Circuitos Integrados) consiste na conexão do osciloscópio às linhas de clock serial, seleção de palavra e dados seriais, seguida pela especificação dos níveis de tensão de limite do sinal de entrada.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I2S:

1 Pressione **[Serial]**.
2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.
3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **I2S**.

4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais I^2S.

5 Para os sinais SCLK (clock serial), WS (seleção de palavra) e SDATA (dados seriais):

   a Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.

   b Pressione a softkey **SCLK**, **WS** ou **SDATA**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.

   c Pressione a softkey **Limite** correspondente; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal.

   Ajuste para o meio os níveis de limite de voltagem para os sinais SCLK, WS, e SDATA.

   O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

   Os rótulos de SCLK, WS e SDATA para os canais de origem são definidos automaticamente.

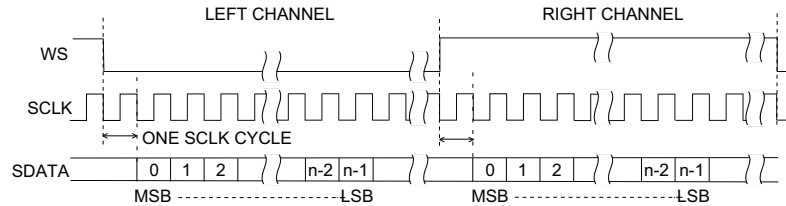
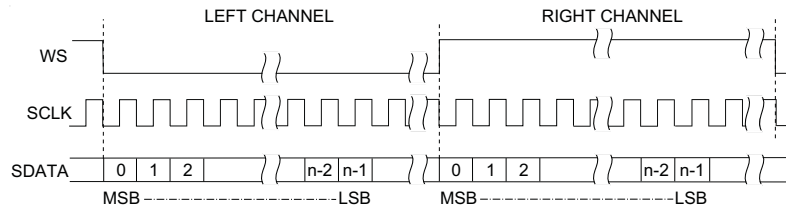
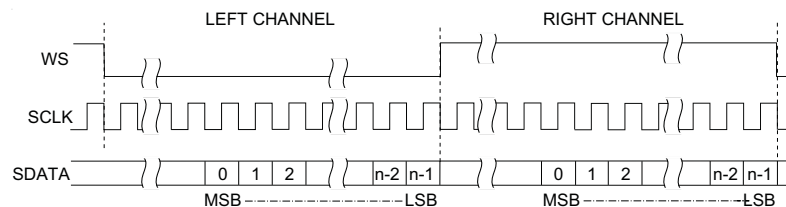
6 Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Decodificação Serial.

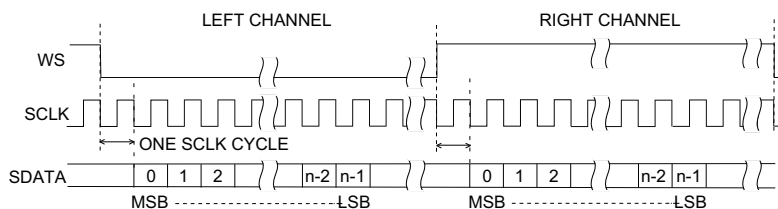
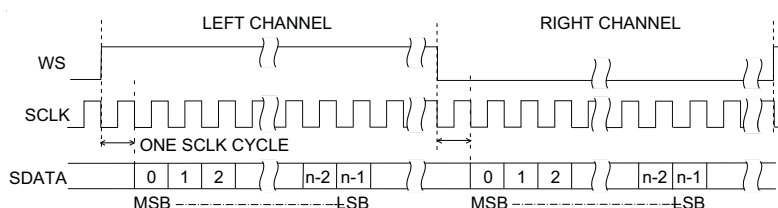
7 Pressione a softkey **Conf.Barr.** para abrir o I^2S Menu Configuração de Barramento e exibir um diagrama mostrando os sinais de WS, SCLK e SDATA para a configuração de barramento especificada no momento.

8 Pressione a softkey **Tam Pal**. Gire o controle Entrada para corresponder o tamanho de palavra do transmissor do dispositivo em testes (de 4 a 32 bits).

9 Pressione a softkey **Receptor**. Gire o controle Entrada para corresponder o tamanho de palavra do receptor do dispositivo em testes (de 4 a 32 bits).

10 Pressione a softkey **Alinhamento**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o alinhamento desejado do sinal de dados (SDATA). O diagrama na tela muda conforme a sua seleção.

Alinhamento Padrão — O MSB dos dados de cada amostra é enviado primeiro, o LSB é mandado por último. O MSB aparece na linha SDATA um clock de bit após a borda da transição WS.

Justificado à Esquerda — A transmissão de dados (MSB primeiro) começa na borda da transição de WS (sem o atraso de um bit que o formato Padrão emprega).

Justificado à Direita — A transmissão de dados (MSB primeiro) é justificada à direita da transição de WS.

11 Pressione a softkey **Baixo WS**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar se Baixo WS indica dados de canal da esquerda ou da direita. O diagrama na tela muda conforme a sua seleção.

Baixo WS = Canal Esquerdo — Os dados do canal esquerdo correspondem a WS=baixo; os dados do canal direito correspondem a WS=alto. WS Baixo=Esquerda é o WS padrão do osciloscópio

Baixo WS = Canal Direito — Os dados do canal direito correspondem a WS=baixo; os dados do canal esquerdo correspondem a WS=alto.

12 Pressione a softkey **Inclinação SCLK**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a borda SCLK na qual os dados são controlados no dispositivo em testes: positiva ou negativa. O diagrama na tela muda conforme a sua seleção.

Disparo I2S

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I^2S, consulte **"Configurar sinais I2S"** na página 449.

Depois de configurar o osciloscópio para capturar sinais I^2S, é possível disparar em um valor de dados.

1 Pressione **[Trigger] Disparar**.
2 No menu Disparar, pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais I2S estão sendo decodificados.

3 Pressione a softkey **Conf disparo** para abrir o menu I^{2}S Menu Configuração de Disparo.

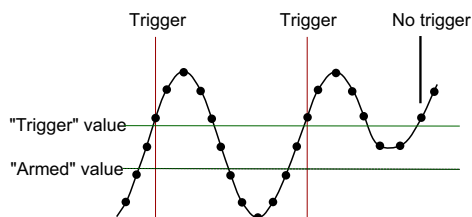
4 Pressione a softkey **Áudio**; em seguida, gire o controle Entrada para disparar em eventos no canal **Esquerdo**, **Direito** ou em **Qualquer Um** dos canais.

5 Pressione a softkey **Disparo** e escolha um qualificador:

- **Igual** — dispara na palavra de dados do canal de áudio selecionado quando essa for igual à especificada.
- **Diferente** — dispara em qualquer palavra diferente da especificada.
- **Menor que** — dispara quando a palavra de dados do canal é menor que o valor especificado.
- **Maior que** — dispara quando a palavra de dados do canal é maior que o valor especificado.
- **No Intervalo** — informe os valores superiores e inferiores para especificar o intervalo no qual disparar.
- **Fora do Intervalo** — informe os valores superiores e inferiores para especificar o intervalo no qual não disparar.
- **Valor Crescente** — dispara quando o valor dos dados está aumentando com o tempo e o valor especificado é alcançado ou superado. Defina **Disparo >=** como o valor de dados que deve ser alcançado. Defina **Armado <=** como o valor até o qual os dados devem cair para que o circuito de disparo seja rearmado (pronto para disparar novamente). Essas configurações são feitas no menu atual quando a **Base** é **Decimal** ou no submenu Bits quando a **Base** é **Binária**. O controle Armado reduz os disparos causados por ruídos.

  Essa condição de disparo é mais bem compreendida quando os dados digitais transferidos pelo barramento I2S são considerados em termos de representação de uma forma de onda analógica. A figura abaixo mostra um gráfico dos dados de amostra transmitidos através de um barramento I2S para um canal. Neste exemplo, o osciloscópio disparará nos dois pontos

mostrados aqui, já que há duas instâncias nas quais os dados aumentam a partir de um valor abaixo do (ou igual ao) valor para armar a um valor acima do (ou igual ao) valor especificado para disparar.

Se for selecionado um valor para armar igual ou superior ao valor para disparo, este será aumentado de forma a ser sempre maior que o valor para armar.

- **Valor Decrescente** — semelhante à descrição acima, exceto porque o disparo ocorre em um valor de palavra de dados decrescente, e o valor para armar é o valor rumo ao qual os dados devem crescer para rearmar o disparo.

6 Pressione a softkey **Base** e selecione uma base de números para digitar valores de dados:

- **Binário (complemento de 2)**.

  Quando Binário for selecionado, a softkey **Bits** aparecerá. Essa softkey abre o menu Bits I2S para entrada de valores de dados.

  Quando o qualificador de disparo exigir um par de valores (como no caso de No intervalo, Fora do intervalo, Valor crescente ou Valor decrescente), a primeira softkey no menu Bits I2S permitirá selecionar o valor do par.

  No menu Bits I2S, pressione a softkey **Bit** e gire o controle Entrada para selecionar cada bit; em seguida, use a softkey **0 1 X** para definir cada valor de bit como zero, um ou irrelevante. A softkey **Def Todos Bits** pode ser usada para definir todos os bits com o valor escolhido com a softkey **0 1 X**. Valores irrelevantes são permitidos apenas com qualificadores de disparo Igual ou Diferente.

- **Decimal com sinal**.

Quando decimal for selecionado, as softkeys à direita permitirão a entrada de valores decimais com o controle Entrada. Essas softkeys podem ser **Dados**, **<**, **>** ou **Limite**, dependendo do qualificador de disparo selecionado.

NOTA Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal I2S talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA Para exibir a decodificação serial de I2S, consulte "Decodificação serial de I2S" na página 455.

Decodificação serial de I2S

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I2S, consulte "Configurar sinais I2S" na página 449.

NOTA Para a configuração de disparos I2S, consulte "Disparo I2S" na página 452.

Para configurar a decodificação serial de I2S:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Pressione a softkey **Base** para selecionar a base numérica na qual serão exibidos os dados decodificados.

3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

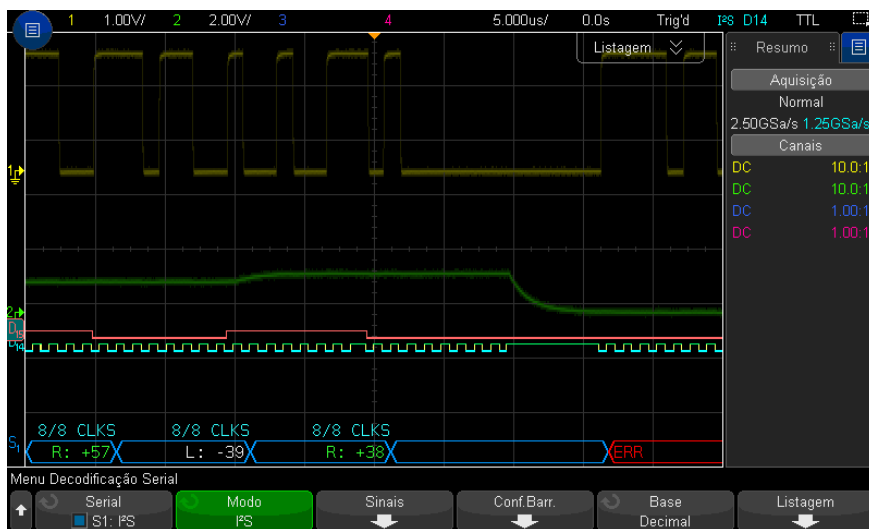
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal I2S talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados adquiridos.

Veja também

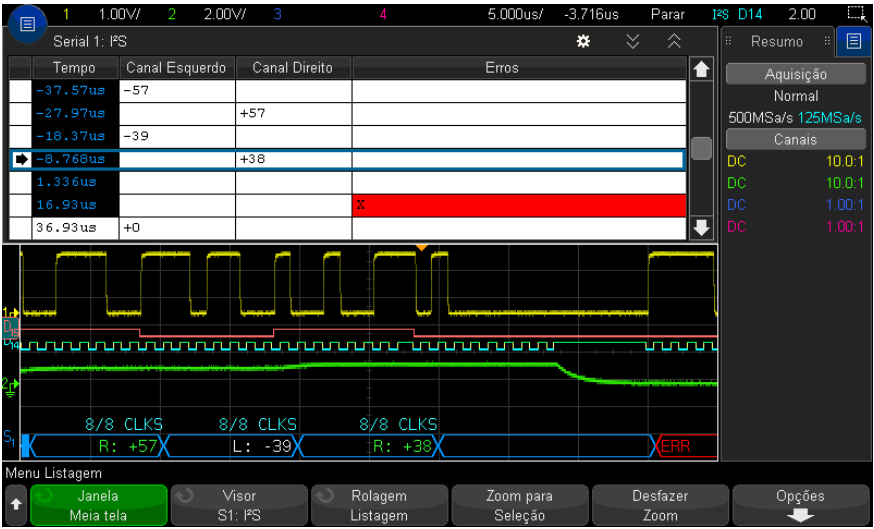
- "Interpretar a decodificação I2S" na página 456
- "Interpretar dados de Listagem I2S" na página 457
- "Pesquisar por dados I2S na Listagem" na página 458

Interpretar a decodificação I2S

- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- Nos dados decodificados:
  - Os valores do canal direito aparecem em verde, junto com os caracteres "L:"

- Os valores do canal esquerdo aparecem em branco, junto com os caracteres "L:"
- O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.

- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Pontos vermelhos na linha de decodificação indicam que mais dados podem ser exibidos. Role ou expanda a escala horizontal para ver os dados.
- Os valores de barramento com nome (subamostrados ou indeterminados) aparecem na cor rosa.
- Valores de barramento desconhecidos (não definidos ou condições de erro) aparecem em vermelho.

NOTA Quando o tamanho da palavra do receptor for maior que o da palavra do transmissor, o decodificador preencherá os bits menos significativos com zeros, e o valor decodificado não coincidirá com o de disparo.

Interpretar dados de Listagem I2S

Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem I2S contém estas colunas:

- Canal Esquerdo – exibe os dados do canal esquerdo.
- Canal Direito – exibe os dados do canal direito.
- Erros – destacados em vermelho e marcados com um "X".

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados I2S na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar e marcar certos tipos de dados I2S na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

1. Com I2S selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.
2. No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais I2S estão sendo decodificados.
3. No menu Pesquisar, pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
   - **= (Igual)** — encontra a palavra de dados especificada no canal de áudio quando ela for igual à palavra especificada.
   - **!= (Diferente)** — encontra qualquer palavra exceto a especificada.
   - **< (Menor que)** — encontra quando a palavra de dados do canal for menor do que o valor especificado.
   - **> (Maior que)** — encontra quando a palavra de dados do canal for maior do que o valor especificado.
   - **>< (No intervalo)** — insira o valor mais alto e o mais baixo para especificar o intervalo a ser encontrado.
   - **<> (Fora do intervalo)** — insira o valor mais alto e o mais baixo para especificar o intervalo a não ser encontrado.
   - **Erros** — encontra todos os erros.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla **[Navigate] Navegar** e dos controles, consulte "Navegar na base de tempo" na página 79.

28 Disparo e decodificação serial MIL-STD-1553/ARINC 429

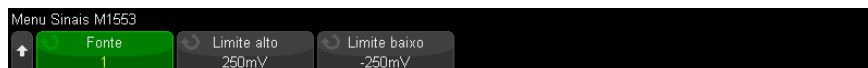
O disparo e a decodificação serial MIL-STD-1553/ARINC 429 requerem a licença AERO que você obtém com a aquisição do upgrade DSOX3AERO.

A solução de decodificação e disparo MIL-STD-1553 suporta a sinalização MIL-STD-1553 bifásica, usando disparo de limite duplo. A solução suporta a codificação de padrão 1553 Manchester II, taxa de dado de 1 Mb/s, comprimento de palavra de 20 bits.

Configurar sinais MIL-STD-1553

A configuração do sinal MIL-STD-1553 consiste em conectar primeiro o osciloscópio a um sinal MIL-STD-1553 serial usando uma ponta de prova ativa diferencial (a Keysight N2791A é recomendada) e especificando a origem do sinal e os níveis de tensão limite de disparo superior e inferior.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais MIL-STD-1553:

1 Pressione **[Serial]**.
2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.
3 Pressione a softkey **Modo**; depois, selecione o modo de decodificação **MIL-STD-1553**.
4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais MIL-STD-1553.

5 Pressione a softkey **Origem** para selecionar o canal conectado à linha do sinal MIL-STD-1553.

   O rótulo para o canal de origem MIL-STD-1553 é configurado automaticamente.

6 Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Decodificação Serial.
7 Pressione a tecla **Configuração Automática** que realiza estas ações:
   - Define o fator de atenuação da ponta de prova do canal de origem de entrada como 10:1.
   - Define os limites superior e inferior em um valor de tensão igual à divisão de ±1/3, com base na configuração V/div atual.
   - Desliga a rejeição do ruído do disparo.
   - Desliga Decodificação Serial.
   - Define o tipo de disparo como MIL-1553.
8 Se os limites superior e inferior não forem definidos corretamente por **Configuração Automática**, pressione a tecla **Sinais** para voltar ao menu Sinais MIL-STD-1553. Em seguida:
   - Pressione a softkey **Limite Alto**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão do limite de disparo alto.
   - Pressione a softkey **Limite Baixo**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão do limite de disparo baixo.

   Os níveis de tensão limite são usados na decodificação e se tornarão os níveis de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Disparo MIL-STD-1553

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal MIL-STD-1553, consulte "Configurar sinais MIL-STD-1553" na página 459.

Para configurar um disparo MIL-STD-1553:

1 Pressione **[Trigger] Disparar**.

2 No menu Disparar, pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal MIL-STD-1553 está sendo decodificado.

3 Pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a condição de disparo:

- **Começo de Palavra de Dados** — dispara o começo da palavra de dados (ao final de um pulso de sincronismo de dados válido)
- **Para a Palavra de Dados** — dispara no final de uma palavra de dados.
- **Começo de Palavra de Status/Comando** — dispara no começo da palavra de status/comando (no final de um pulso de sincronismo C/S válido.).
- **Para a Palavra de Status/Comando** — dispara no final de uma palavra de status/comando.
- **Endereço de Terminal Remoto** — dispara caso o RTA da palavra de status/comando corresponda ao valor especificado.

  Quando essa opção é selecionada, a tecla **RTA** fica disponível e permite selecionar o valor de Endereço do Terminal Remoto para disparo. Se você selecionar 0xXX (irrelevante), o osciloscópio disparará em qualquer RTA.
- **Endereço do Terminal Remoto + 11 Bits** — dispara se o RTA e os 11 bits restantes atenderem ao critério especificado.

  Quando essa opção for selecionada, estas softkeys ficarão disponíveis:

  - A tecla **RTA** permite que você selecione o valor hexadecimal do Endereço de Terminal Remoto.
  - A tecla **Tempo do Bit** permite selecionar a posição de tempo do bit.

- A tecla **0 1 X** permite definir o valor da posição de tempo do bit como 1, 0 ou X (irrelevante).
- **Erro de Paridade** — dispara caso o bit de paridade (ímpar) esteja incorreto para os dados na palavra.
- **Erro de Sincronismo** — dispara caso um pulso de sincronismo inválido seja encontrado.
- **Erro Manchester** — dispara caso um erro de codificação Manchester seja detectado.

NOTA Para informações sobre a decodificação MIL-STD-1553, consulte "Decodificação serial MIL-STD-1553" na página 462.

Decodificação serial MIL-STD-1553

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais MIL-STD-1553, consulte "Configurar sinais MIL-STD-1553" na página 459.

NOTA Para configuração de disparo MIL-STD-1553, consulte "Disparo MIL-STD-1553" na página 461.

Para configurar a decodificação serial MIL-STD-1553:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Use a tecla **Base** para selecionar entre exibição hexadecimal ou binária dos dados decodificados.

A configuração base é usada para exibir o endereço de terminal remoto e os dados na linha decodificada e na Listagem.

3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

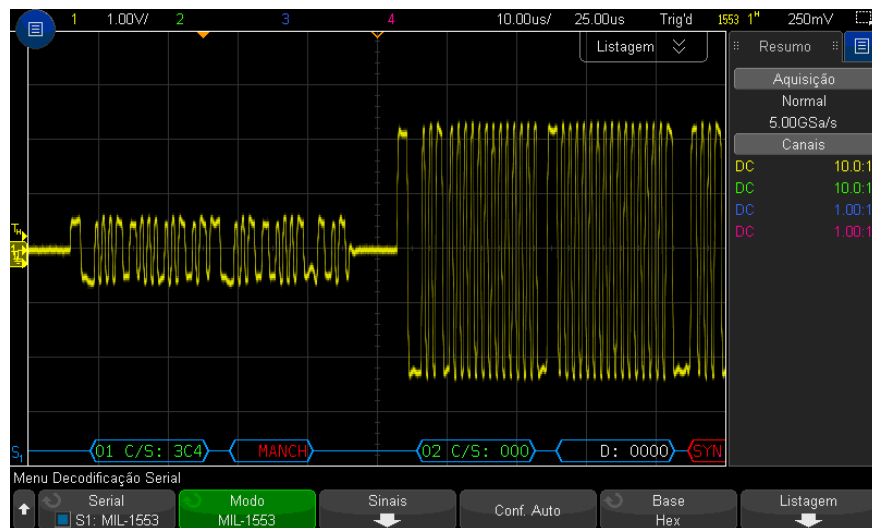
4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

Veja também

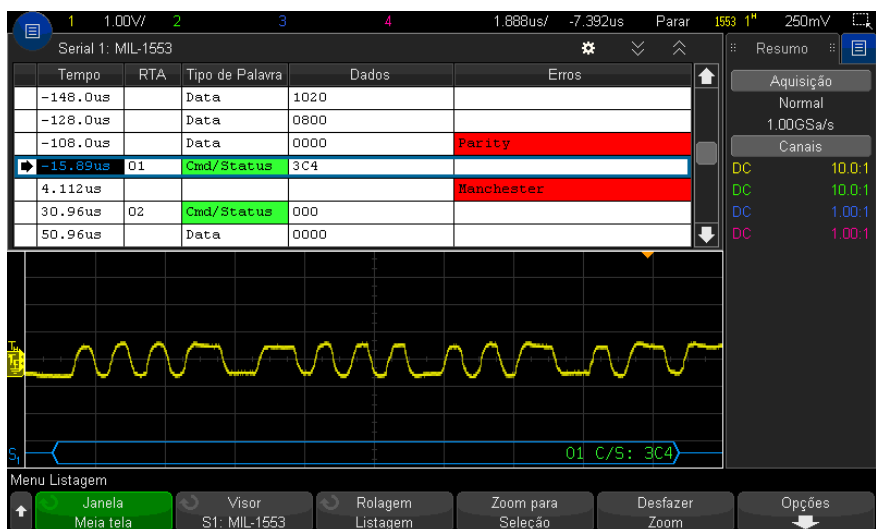
- "Interpretar a decodificação MIL-STD-1553" na página 463
- "Interpretar os dados de Listagem MIL-STD-1553" na página 464
- "Pesquisar dados MIL-STD-1553 na Listagem" na página 465

Interpretar a decodificação MIL-STD-1553

Para exibir informações da decodificação serial, é necessário pressionar **[Run] Iniciar** ou **[Single] Único** após ativar a decodificação serial.

A exibição da decodificação MIL-STD-1553 segue o código de cores a seguir:

- Os dados decodificados Comando e Status são coloridos em verde, com o Endereço de Terminal Remoto (5 bits de dados) sendo exibido primeiro, e o texto "C/S:", seguido do valor dos 11 bits restantes da palavra de status/comando.
- Os dados decodificados de palavra de dados são coloridos em branco, precedido pelo texto "D:".

- As palavras de status/comando ou de dados com erro de paridade têm o texto de decodificação exibido em vermelho em vez de verde ou branco.
- Erros SYNC são exibidos com a palavra "SYNC" em sinais de maior e menor vermelhos.
- Erros de codificação Manchester são exibidos com a palavra "MANCH" entre os sinais de maior e menor azuis (azul em vez de vermelho porque um pulso de sincronismo válido começou a palavra).

Interpretar os dados de Listagem MIL-STD-1553

Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem MIL-STD-1553 contém estas colunas:

- RTA – exibe o Endereço de Terminal Remoto das palavras de status/comando, nada para palavras de dados.
- Tipo de palavra – "Cmd/Status" para palavras de status/comando, "Dados" para palavras de dados. Para palavras de status/comando, a cor de fundo é verde a fim de corresponder à cor do texto de decodificação.
- Dados – os 11 bits após o RTA para as palavras de status/comando ou os 16 bits de uma palavra de dados.

- Erros – Erros de "Sincronismo", "Paridade" ou "Manchester", conforme o caso. A cor de fundo é vermelha para indicar um erro.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar dados MIL-STD-1553 na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar e marcar certos tipos de dados MIL-STD-1553 na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

1. Com MIL-STD-1553 selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Pesquisar]**.
2. No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal MIL-STD-1553 está sendo decodificado.
3. Pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
   - **Começo de Palavra de Dados** — acha o começo da palavra de dados (ao final de um pulso de sincronismo de dados válido)
   - **Começo de Palavra de Status/Comando** — acha o começo da palavra de status/comando (no final de um pulso de sincronismo C/S válido.).
   - **Endereço de Terminal Remoto** — acha a palavra de status/comando cujo RTA corresponde ao valor especificado. O valor é especificado em hexadecimal.

     Quando essa opção é selecionada, a tecla **RTA** fica disponível e permite selecionar o valor de Endereço do Terminal Remoto para localizar.
   - **Endereço de Terminal Remoto + 11 Bits** — acha o RTA e o restante dos 11 bits que correspondem ao critério especificado.

     Quando essa opção for selecionada, estas softkeys ficarão disponíveis:
     - A tecla **RTA** permite que você selecione o valor hexadecimal do Endereço de Terminal Remoto.
     - A tecla **Tempo do Bit** permite selecionar a posição de tempo do bit.
     - A tecla **0 1 X** permite definir o valor da posição de tempo do bit como 1, 0 ou X (irrelevante).
   - **Erro de Paridade** — acha bits de paridade (ímpar) que são incorretos para os dados na palavra.
   - **Erro Sync** — acha pulsos de sincronismo inválidos,

- **Erro Manchester** — acha erros de codificação Manchester,

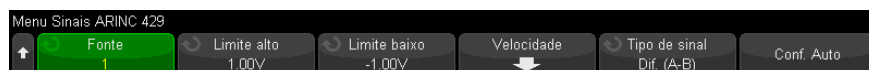
Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla **[Navigate] Navegar** e dos controles, consulte "Navegar na base de tempo" na página 79.

Configurar sinais ARINC 429

A configuração consiste em conectar primeiro o osciloscópio a um sinal ARINC 429 usando uma ponta de prova ativa diferencial (a Keysight N2791A é recomendada) e depois, usando o menu Sinais, especificar a origem do sinal, os níveis de tensão limite de disparo alto e baixo, a velocidade do sinal e o tipo de sinal.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais ARINC 429:

1 Pressione **[Serial]**.
2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.
3 Pressione a softkey **Modo**; depois, selecione o modo de decodificação **ARINC 429**.
4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais ARINC 429.

5 Pressione **Origem**; em seguida, selecione o canal do sinal ARINC 429.

O rótulo do canal da origem ARINC 429 é configurado automaticamente.

6 Pressione a softkey **Velocidade** para abrir o menu Velocidade ARINC 429.

7 No menu Velocidade ARINC429, pressione a softkey **Velocidade** e especifique a velocidade do sinal ARINC 429:

- **Alta** — 100 kb/s.
- **Baixa** — 12,5 kb/s.
- **Definido pelo Usuário** — pressione a softkey **Baud Usuário** e digite o valor da velocidade definido pelo usuário.

8 Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Sinais ARINC 429.

9 Pressione a softkey **Tipo de Sinal** e especifique o tipo de sinal do sinal ARINC 429:

- **Linha A (não invertida)**.
- **Linha B (invertida)**.
- **Diferencial (A-B)**.

10 Pressione a softkey **Conf. Auto** para definir automaticamente essas opções de decodificação e disparo em sinais ARINC 429:

- Limite de disparo alto: 3.0 V.
- Limite de disparo baixo: -3.0 V.
- Rejeição de ruído: Desativado.
- Atenuação da ponta de prova: 10.0.
- Escala vertical: 4 V/div.
- Decodificação serial: Ativado.
- Base: Hex
- Formato de palavra: Rótulo/SDI/Dados/SSM.
- Disparo: barramento serial atualmente ativo.
- Modo de disparo: Início de palavra.

11 Se os limites superior e inferior não forem definidos corretamente por **Conf. Auto**:

- Pressione a softkey **Limite Alto**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão do limite de disparo alto.
- Pressione a softkey **Limite Baixo**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão do limite de disparo baixo.

Os níveis de tensão limite são usados na decodificação e se tornarão os níveis de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Disparo ARINC 429

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal ARINC 429, consulte “Configurar sinais ARINC 429" na página 466.

Depois de configurar o osciloscópio para capturar um sinal ARINC 429:

1 Pressione **[Trigger] Disparo**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal ARINC 429 está sendo decodificado.

3 Pressione a softkey **Disparo:**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar a condição de disparo:

- **Início de Palavra** — dispara no início de uma palavra.
- **Final de Palavra** — dispara no final de uma palavra.
- **Rótulo** — dispara no valor de rótulo especificado.
- **Rótulo + Bits** — dispara no rótulo e nos outros campos de palavra especificados.
- **Intervalo de Rótulo** — dispara em um rótulo seguindo um intervalo de mín/máx.
- **Erro de Paridade** — dispara em palavras com um erro de paridade.
- **Erro de Palavra** — dispara em um erro de codificação intrapalavra.
- **Erro de Intervalo** — dispara em um erro de intervalo interpalavra.
- **Erro de Palavra ou Intervalo** — dispara em um erro de palavra ou de intervalo.
- **Todos os Erros** — dispara em qualquer um dos erros acima.
- **Todos os Bits (Olho)** — dispara em qualquer bit, que formará, portanto, um diagrama de olho.
- **Todos os Bits 0** — dispara em qualquer bit com um valor de zero.
- **Todos os Bits 1** — dispara em qualquer bit com um valor de um.

4 Se você selecionar a condição **Rótulo** ou **Rótulo + Bits**, use a tecla **Rótulo** para especificar o valor do rótulo.

Os valores do rótulo são sempre exibidos em octal.

5 Se você selecionar a condição **Rótulo + Bits**, use a tecla **Bits** e o submenu para especificar os valores de bit:

Pressione as softkeys **Dados**, **SSM** e/ou **SSM** e use a caixa de diálogo com teclado binário para digitar os valores 0, 1 ou X (irrelevante).

As seleções SDI ou SSM podem não estar disponíveis, dependendo da seleção de formato da palavra no menu Decodificação serial.

6 Se você selecionar a condição **Intervalo de Rótulo**, use as teclas **Rótulo mín** e **Rótulo máx** para especificar os fins do intervalo.

Novamente, os valores do rótulo são sempre exibidos em octal.

O modo de **Zoom** pode ser usado para facilitar a navegação pelos dados decodificados.

NOTA Para exibir a decodificação serial ARINC 429, consulte "Decodificação serial ARINC 429" na página 469.

Decodificação serial ARINC 429

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais ARINC 429, consulte "Configurar sinais ARINC 429" na página 466.

NOTA Para a configuração de disparos ARINC 429, consulte "Disparo ARINC 429" na página 468.

Para configurar a decodificação serial ARINC 429:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 No submenu acessado pela tecla **Configurações**, você pode usar a tecla **Base** para selecionar entre a exibição hexadecimal e binária dos dados decodificados.

   A configuração de base é usada para a exibição de *dados* na linha de decodificação e na Listagem.

   Os valores de rótulo são sempre exibidos em octal, e os valores SSM e SDI são sempre exibidos em binário.

3 Pressione a tecla **Formato de Palavra** e especifique o formato da decodificação de palavra :

   - **Rótulo/SDI/Dados/SSM**:
     - Rótulo - 8 bits.
     - SDI - 2 bits.
     - Dados - 19 bits.
     - SSM - 2 bits.
   - **Rótulo/Dados/SSM**:
     - Rótulo - 8 bits.
     - Dados - 21 bits.
     - SSM - 2 bits.
   - **Rótulo/Dados**:
     - Rótulo - 8 bits.
     - Dados - 23 bits.

4 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

5 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

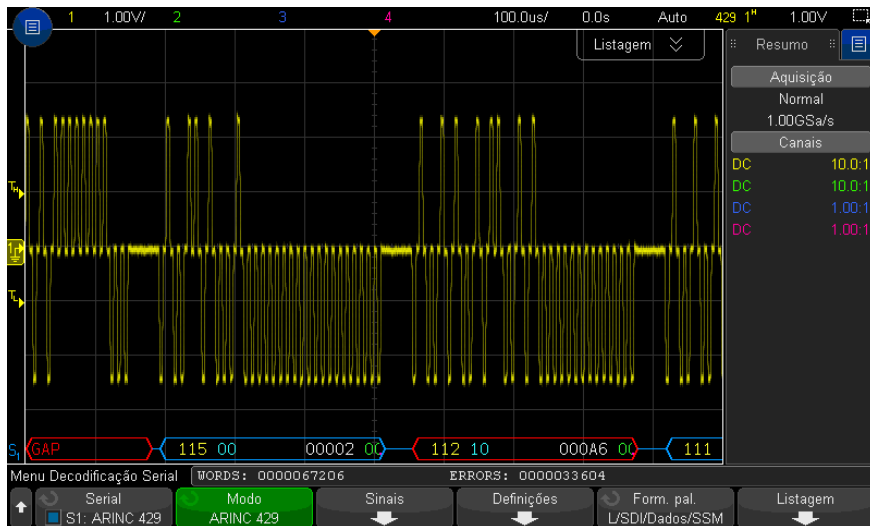
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal ARINC 429 talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

Veja também

- "Interpretar a decodificação ARINC 429" na página 471
- "Contador do totalizador ARINC 429" na página 472
- "Interpretar dados da Listagem ARINC 429" na página 473
- "Pesquisar por dados ARINC 429 na Listagem" na página 473

Interpretar a decodificação ARINC 429

Dependendo do formato da decodificação de palavra selecionado, a exibição da decodificação ARINC 429 seguirá o código de cores a seguir:

- Quando o formato da decodificação é Rótulo/SDI/Dados/SSM:
  - Rótulo (amarelo) (8 bits) – exibido em octal.
  - SDI (azul) (2 bits) – exibido em binário.
  - Dados (branco, vermelho em caso de erro de paridade) (19 bits) – exibido na base selecionada.
  - SSM (verde) (2 bits) – exibido em binário.
- Quando o formato da decodificação é Rótulo/Dados/SSM:

- Rótulo (amarelo) (8 bits) – exibido em octal.
   - Dados (branco, vermelho em caso de erro de paridade) (21 bits) – exibido na base selecionada.
   - SSM (verde) (2 bits) – exibido em binário.
- Quando o formato da decodificação é Rótulo/Dados:
   - Rótulo (amarelo) (8 bits) – exibido em octal.
   - Dados (branco, vermelho em caso de erro de paridade) (23 bits) – exibido na base selecionada.

Os bits de Rótulo são exibidos na mesma ordem em que são recebidos no cabo. Para os bits de Dados, SSM e SDI, os campos são exibidos na ordem recebida; entretanto, os bits nesses campos são exibidos na ordem inversa. Em outras palavras, os campos Não Rótulo são exibidos no formato de palavra ARINC 429, enquanto os bits desses campos têm a ordem de transferência oposta no cabo.

Contador do totalizador ARINC 429

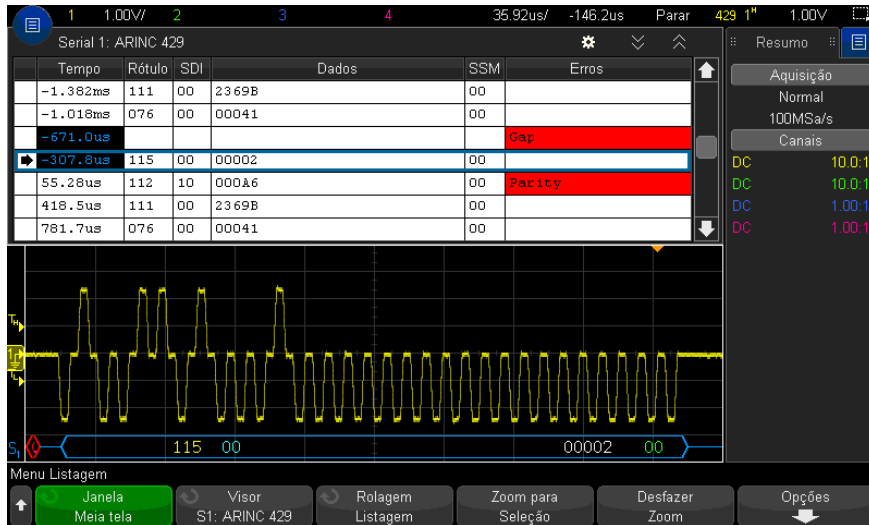
O totalizador ARINC 429 mede o total de palavras e erros ARINC 429.

O totalizador está sempre em execução, contando palavras e erros, e é exibido sempre que a decodificação ARINC 429 é exibida. O totalizador faz a contagem mesmo quando o osciloscópio está parado (sem adquirir dados).

O pressionamento da tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** não afeta o totalizador.

Quando uma condição de estouro ocorre, o contador exibe **ESTOURO**.

Os contadores podem ser zerados pressionando-se a softkey **Redefinir Contadores ARINC 429** (no menu **Configurações** do decodificador).

Interpretar dados da Listagem ARINC 429

Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem ARINC 429 contém estas colunas:

- Rótulo – o valor do rótulo de 5 bits no formato octal.
- SDI – os valores de bit (se incluídos no formato da decodificação de palavra).
- Dados – o valor de dados em binário ou hexadecimal, dependendo da configuração base.
- SSM – os valores de bit (se incluídos no formato de decodificação de palavra).
- Erros — destacados em vermelho. Os erros podem ser Paridade, Palavra ou Intervalo.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados ARINC 429 na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar e marcar certos tipos de dados ARINC 429 na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

1 Com ARINC 429 selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Pesquisar]**.

2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal ARINC 429 está sendo decodificado.

3 Pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:

- **Rótulo** — localiza o valor de rótulo especificado.

  Os valores do rótulo são sempre exibidos em octal.

- **Rótulo + Bits** — localiza o rótulo e os outros campos de palavra especificados.
- **Erro de Paridade** — localiza palavras com um erro de paridade.
- **Erro de Palavra** — localiza um erro de codificação em uma palavra.
- **Erro de Intervalo** — localiza um erro de intervalo entre as palavras.
- **Erro de Palavra ou Intervalo** — localiza um erro de palavra ou de intervalo.
- **Todos os Erros** – localiza qualquer um dos erros acima.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte “Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla **[Navigate] Navegar** e dos controles, consulte “Navegar na base de tempo" na página 79.

29 Decodificação serial e de disparo SENT

A decodificação serial e de disparo SENT (Transmissão de Nibble de Borda Simples) requer a licença DSOXT3SENSOR.

Configurar sinais SENT

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SENT:

1 Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.

   Canais analógicos ou digitais podem ser usados.

2 Pressione **[Serial]**.

3 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.

4 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione **SENT**.

5 Pressione a softkey **Origem** para abrir o menu Origem SENT.

a Pressione a softkey **Origem**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.

b Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como a decodificação serial selecionada (Serial 1 ou Serial 2).

c Pressione a tecla Voltar/Subir para retornar ao menu Decodificação Serial SENT.

6 Pressione a softkey **Conf. Barr.** para abrir o menu Configuração de Barramento SENT.

a Pressione a softkey **Período de Clock**; em seguida, gire o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para especificar o tempo (ponto) nominal do clock.

b Pressione a softkey **Tolerância**; em seguida, gire o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para especificar a porcentagem de tolerância que determinará se o pulso de sincronismo é válido para decodificar os dados.

Se a medição de tempo do pulso de sincronismo estiver dentro da tolerância percentual da configuração do período do clock, a decodificação continuará. Caso contrário, o pulso de sincronismo conterá erros, e os dados não serão decodificados.

c Pressione a softkey **Nº de Nibbles**; em seguida, use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para especificar o número de nibbles de uma mensagem de canal rápido.

d Pressione a softkey **Estado Ocioso** para especificar o estado ocioso do sinal SENT.

e Pressione a softkey **Formato CRC** para especificar o formato CRC a ser usado ao calcular se os CRCs estão corretos.

Os CRCs de mensagens seriais avançadas sempre são calculados por meio do formato de 2010, mas, para as mensagens de canal rápido e para os CRCs de mensagens seriais curtas, a configuração de sua preferência é utilizada.

f Pressione a softkey **Pulso de Pausa** para especificar se existe pulso de pausa entre as mensagens de canal rápido.

Observe que um barramento serial SENT sem pulso de pausa nunca é ocioso. Isso significa que, durante a operação normal, a linha de decodificação do canal rápido mostrará um fluxo contínuo de pacotes, com um novo pacote sendo aberto assim que o anterior for fechado.

Se houver um pulso de pausa (e o **Pulso de Pausa** estiver ativado), o tempo ocioso será exibido entre as mensagens.

g Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Decodificação Serial SENT.

7 Pressione a softkey **Configurações** para abrir o menu Configurações SENT.

a Pressione a softkey **Formato de Mensagem** para selecionar o formato de decodificação/disparo da mensagem:

- **Nibbles Rápidos (Todos)** — exibe os valores brutos de nibbles transmitidos.
- **Sinais Rápidos** — exibe os sinais de mensagem de canal rápido.

- **Seriais Rápidos + Curtos** — exibe as mensagens rápidas e lentas (formato curto) simultaneamente.
- **Serial Rápido + Avançado** — exibe as mensagens rápidas e lentas (formato avançado) simultaneamente.
- **Serial Curto** — exibe mensagens de canal lento em formato curto.
- **Serial Avançado** — exibe mensagens de canal lento em formato avançado.

Esta seleção afeta a decodificação e o disparo. A decodificação é afetada na forma como o sistema interpreta os dados e como eles serão exibidos. O disparo é afetado de modo que o hardware de disparo tenha de ser configurado para disparar corretamente as mensagens seriais.

É possível especificar a ordem da exibição de nibbles para sinais de mensagem de canal rápido (na softkey **Sinais Rápidos**). Valores brutos de nibbles transmitidos são exibidos na ordem recebida.

NOTA Observe que, para o canal lento, o formato adequado, curto ou avançado, deverá ser escolhido de forma que a decodificação e os disparos sejam realizados adequadamente.

Mensagens seriais de canal lento são sempre exibidas conforme a definição da especificação SENT.

b Pressione a softkey **Exibição** para escolher entre as exibições hexadecimal, decimal não assinado ou "função de transferência" dos nibbles de canal rápido, sinais e valores CRC, bem como IDs de canal lento, dados e valores CRC. (O valor SeC é sempre exibido em binário.)

Sua seleção é usada para ambas as exibições de Listagem e linha de decodificação.

Quando a **Função de Transferência** é selecionada (para formatos de mensagem que incluem sinais rápidos), os sinais de canal rápido exibem um valor físico calculado com base no **Multiplicador** e no **Desvio** (na softkey **Sinais Rápidos**):

- PhysicalValue = (Multiplier * SignalValueAsUnsignedInteger) + Offset

Quando a **Função de Transferência** é selecionada, as informações de CRC e canal lento são exibidas em hexadecimal.

8 Quando um disparo/decodificação de mensagem de sinais rápidos for selecionado, pressione a softkey **Sinais Rápidos** para abrir o menu Sinais SENT, no qual é possível definir e especificar a exibição de até seis Sinais Rápidos.

a Pressione a softkey **Sinais Rápidos** e use o controle Entrada para selecionar o Sinal Rápido a ser definido.

Quando um sinal rápido estiver selecionado, pressione a softkey novamente para habilitar ou desabilitar a decodificação daquele sinal.

b Pressione a softkey **Nº de Bits de Início (MSB)** para especificar o bit de início do sinal selecionado.

c Pressione a softkey **Nº de Bits** para especificar o número de bits no sinal selecionado.

d Pressione a softkey **Ordem de Nibble** para especificar a ordem de exibição de nibbles com o nibble mais significativo (MSN) ou o nibble menos significativo (LSN) primeiro.

e Quando a configuração do modo de exibição for **Função de Transferência** (ver menu Configurações SENT), pressione as softkeys **Multiplicador** ou **Desvio**; em seguida, gire o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo com teclado) para especificar o valor.

Os valores de multiplicador e desvio serão usados no cálculo de um valor físico exibido em Sinal Rápido:

- PhysicalValue = (Multiplier * SignalValueAsUnsignedInteger) + Offset

Veja alguns exemplos de definição de sinal rápido:

Exemplo 1: Nº de Bits de Início = 13, Nº de Bits = 8, Ordem de Nibble = LSN primeiro

Dados da mensagem: | 15 14 13 12 | 11 10 9 8 | 7 6 5 4 | 3 2 1 0 |

Bits do resultado: 7 6 | 11 10 9 8 | 13 12

Exemplo 2: Nº de Bits de Início = 10, Nº de Bits = 5, Ordem de Nibble = MSN primeiro

Dados da mensagem: | 15 14 13 12 | 11 10 9 8 | 7 6 5 4 | 3 2 1 0 |

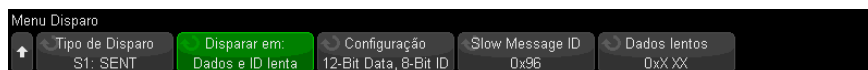
Bits do resultado: 10 9 8 | 7 6

Disparo SENT

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SENT, consulte "Configurar sinais SENT" na página 475.

Para configurar uma condição de disparo SENT:

1 Pressione **[Trigger] Disparar**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a decodificação serial (Serial 1 ou Serial 2) do sinal SENT.

3 Pressione a softkey **Disparar em**; e use o ↻ controle Entrada para selecionar a condição de disparo SENT:

- **Início de Mensagem de Canal Rápido** — dispara no início de qualquer mensagem de canal rápido (após 56 marcações de sincronismo/calibragem).
- **Início de Mensagem de Canal Lento** — dispara no início de qualquer mensagem de canal lento.
- **Dados e SC de Canal Rápido** — dispara em uma mensagem de canal rápido quando o nibble de status e comunicação e os nibbles de dados correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
- **ID de Mensagem de Canal Lento** — dispara quando uma ID de mensagem de canal lento corresponde ao valor inserido por meio das softkeys adicionais.
- **Dados e ID de Mensagem de Canal Lento** — dispara quando os campos de dados e ID de mensagem de canal lento correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
- **Violação de Tolerância** — dispara quando a largura do pulso de sincronismo varia do valor nominal para além da porcentagem inserida.
- **Erro CRC de Canal Rápido** — dispara em qualquer erro CRC de mensagem canal rápido.
- **Erro CRC de Canal Lento** — dispara em qualquer erro CRC de mensagem de canal lento.
- **Todos os Erros CRC** — dispara em qualquer erro CRC, seja rápido ou lento.

- **Erro de Período de Pulso** — dispara se um nibble for muito amplo ou muito estreito (por exemplo, nibbles de dados < 12 (11,5) ou > 27 (27,5) serão marcado como amplos). Períodos de pulso de sincronia, SeC, dados ou soma de verificação são verificados.
- **Erro de Pulsos de Sincronismo Sucessivos** — dispara em um pulso de sincronismo cuja amplitude varia da amplitude do pulso de sincronismo anterior em mais de 1/64 (1,5625%, como definido na especificação SENT).

4 Se você optar pela condição de disparo **Dados e SC de Canal Rápido**:

a Pressione a softkey **Base** para escolher entre informar valores de dados hexadecimais ou binários.

Use o método binário se for necessário inserir bits "irrelevantes" (X) em um nibble. Se todos os bits em um nibble forem "irrelevantes", o nibble hexadecimal será exibido como "irrelevante" (X). Quando todos os bits em um nibble forem 1s ou 0s, o valor hexadecimal será exibido. Os nibbles hexadecimais que contêm um misto de bits 0/1 e "irrelevantes" serão exibidos como "$".

b Pressione a softkey **SC e Dados** e use a caixa de diálogo com teclado para inserir os valores dos dados.

O nibble SeC é o nibble inserido mais à esquerda em uma sequência de números, seguido pelos nibbles de dados.

5 Se você optar pela condição de disparo **ID de Mensagem de Canal Lento** ou **Dados e ID de Mensagem de Canal Lento**:

a Pressione a softkey **Configuração** para selecionar o ID de pacote desejado para o tipo de pacote selecionado.

Quando um formato de mensagem serial avançado é especificado (consulte “Configurar sinais SENT" na página 475), pressione esta softkey para selecionar qual configuração de formato avançado está sendo usada:

- ID de 4 bits, dados de 16 bits
- ID de 8 bits, dados de 12 bits

b Pressione a softkey **ID de Mensagem Lenta** e use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo com teclado) para especificar a ID de mensagem lenta.

c Se você optar pela condição de disparo **Dados e ID de Mensagem de Canal Lento**, pressione a softkey **Dados Lentos** e use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo com teclado) para especificar os dados de mensagem lenta.

6 Se você optar pela condição de disparo **Violação de Tolerância**, pressione a softkey **Tolerância** e use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo com teclado) para especificar a variação de tolerância considerada uma violação.

A porcentagem inserida deve ser menor que a porcentagem de tolerância especificada nas configurações do barramento de decodificação.

NOTA Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais SENT poderão ser tão lentos que o osciloscópio entrará em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA Para exibir a decodificação serial SENT, consulte "Decodificação serial SENT" na página 482.

Decodificação serial SENT

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SENT, consulte "Configurar sinais SENT" na página 475.

NOTA Para configurar disparos SENT, consulte "Disparo SENT" na página 480.

Para configurar a decodificação serial SENT:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais SENT poderão ser tão lentos que o osciloscópio entrará em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

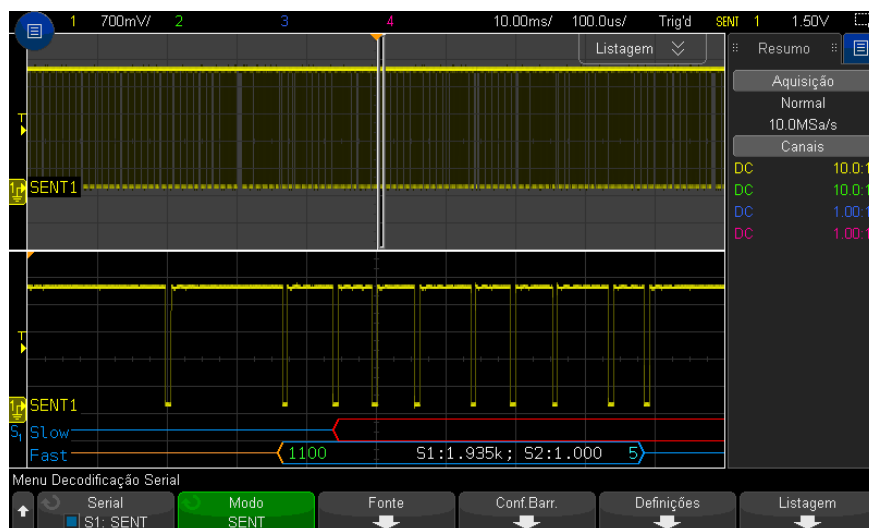
A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados adquiridos.

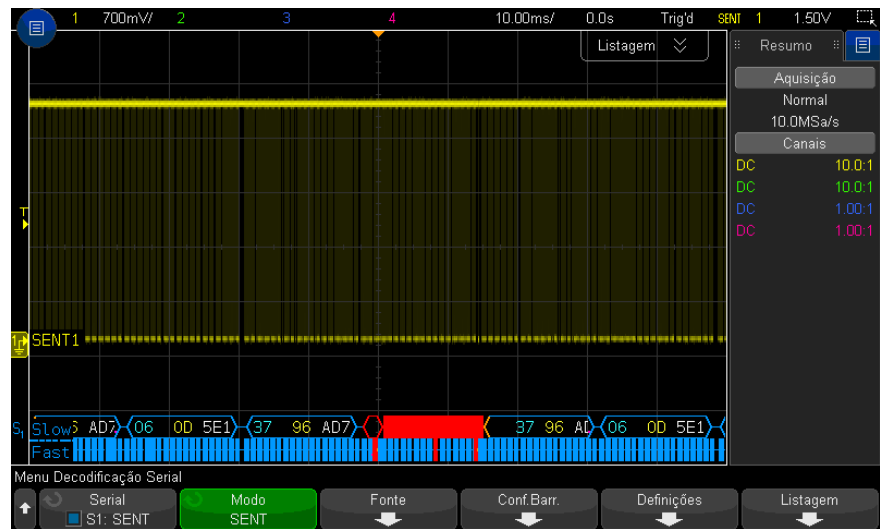
Veja também

- "Interpretar decodificação SENT" na página 483
- "Interpretar dados SENT da Listagem" na página 486
- "Pesqusar Dados SENT na Listagem" na página 487

Interpretar decodificação SENT

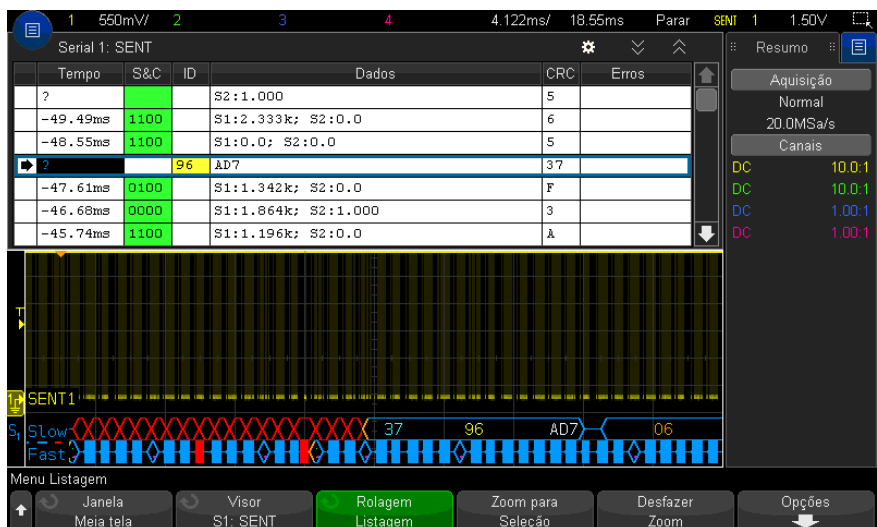
Os campos dos canais rápido e lento são exibidos da seguinte maneira: Observe que o canal lento possui três variantes diferentes. As cores destacadas abaixo indicam a cor do texto:

- Canal rápido:

- Nibble de Status e Comunicação (SeC) (verde) (4 bits):
  - 2 bits de aplicações e 2 bits de mensagens seriais serão exibidos em todos os formatos.
- Nibbles de dados (branco) (4 bits, mas podem ser combinados em sinais, de acordo com o formato):
  - "Formato de **Nibbles Rápidos (Todos)**" — cada nibble é exibido como um número hexadecimal ou decimal.
  - "Formatos **Sinais Rápidos**", "**Seriais Rápidos + Curtos**" ou "**Seriais Rápidos + Avançados**" — Se algum sinal rápido for habilitado, os sinais serão exibidos desta forma:
    - S1:<valor>;S2:<valor>.
    - Os nibbles não usados não serão exibidos (por exemplo, quando o sexto nibble é uma cópia invertida do primeiro nibble).
- Nibble CRC (azul quando válido, vermelho quando um erro for detectado) (4 bits).

- Canal lento – Mensagem serial curta:
  - ID de mensagem (amarelo) (4 bits).
  - Byte de dados (branco) (8 bits).
  - CRC (azul quando válido, vermelho quando um erro for detectado) (4 bits)

- Canal lento – Mensagem serial avançada:
  - CRC (azul quando válido, laranja se o fim da mensagem estiver fora da tela, vermelho quando um erro for detectado) (6 bits).
  - ID de mensagem (amarelo) (4 ou 8 bits).
  - Campo de dados (branco) (16 ou 12 bits).

Os CRCs das mensagens seriais avançadas serão exibidas em laranja se os dados para calcular o CRC aparecerem fora da tela à direita. As mensagens seriais também serão exibidas com uma linha superior ociosa em laranja e uma chave de abertura se a localização de início não puder ser determinada com precisão devido ao fato de os dados estarem fora da tela à esquerda.

A decodificação também indicará erros quando o pulso de um nibble for muito amplo ou muito estreito. Será exibido um ">" ou "<" em vermelho, bem como o resto do contorno do pacote, e a chave de fechamento em vermelho, além de uma linha ociosa laranja até o próximo sincronismo válido. No momento do sincronismo válido, haverá uma chave de abertura em laranja.

Interpretar dados SENT da Listagem

Toda mensagem de canal rápido ou lento é representada em sua própria linha. O tempo inicial das mensagens de canal lento determina a ordem relacionada às mensagens de canal rápido. Portanto, uma mensagem de canal lento aparecerá antes da maioria das mensagens de canal rápido das quais foi criada. Isso se deve à coluna "Tempo" que mantém o tempo inicial de um pacote.

Além da coluna Tempo padrão, as seguintes colunas são usadas no suporte aos canais rápido e lento simultaneamente, e essas colunas são exibidas em todos os modos de formato de mensagem, exceto **Nibbles Rápidos (Todos)**:

- SeC — (Somente canal rápido) (binário).
- ID — (Somente canal lento) (hexadecimal ou decimal).
- Dados — (hexadecimal ou decimal):
  - Canal rápido:
    - <valor> (valor em hexadecimal ou decimal) (formato bruto de decodificação).
    - S1:<valor>;S2:<valor> (os valores são hexadecimais ou decimais) (outros formatos).
  - Canal lento: exibição em hexadecimal ou decimal de um único valor.

- CRC — (valor hexadecimal ou decimal).
- Pontos de Pausa (os pontos serão exibidos em laranja se a incerteza da medição for > 25%).
- Erros.

Quando o formato da mensagem for definido como **Nibbles Rápidos (Todos)**, as seguintes colunas serão exibidas:

- Largura de sinc.
- SeC — (Somente canal rápido) (binário).
- Dados — (hexadecimal ou decimal).
- CRC — (valor hexadecimal ou decimal).
- Erros.

Quando o formato de mensagem selecionado contiver ambas as mensagens de canal rápido e lento, o campo Listagem SeC (preenchido para mensagens rápidas) terá fundo verde, e o campo Listagem de ID (preenchido para mensagens lentas) terá fundo amarelo.

Os valores CRC de canal lento que não puderem ser confirmados como válidos ou inválidos, por causa de dados usados no cálculo que estavam fora da tela à direita, terão fundo laranja na Listagem.

Pesquisar Dados SENT na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados SENT na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

1. Com SENT selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.
2. No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar Serial 1 ou Serial 2, nos quais os sinais SENT estão sendo decodificados.
3. No menu Pesquisar, pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:
   - **Dados de Canal Rápido** — encontra nibbles de dados de canal rápido que correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
   - **ID de Mensagem de Canal Lento** — encontra IDs de mensagem de canal lento que correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.

- **Dados e ID de Mensagem de Canal Lento** — encontra dados e IDs de mensagem de canal lento que correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
- **Todos os Erros de CRC** — encontra qualquer erro de CRC, seja rápido ou lento.
- **Erro de Período de Pulso** — encontra nibbles muito amplos ou muito estreitos (por exemplo, nibbles de dados < 12 (11,5) ou > 27 (27,5) serão marcados como amplos). Períodos de pulso de sincronia, SeC, dados ou soma de verificação são verificados.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte “Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla **[Navigate] Navegar** e dos controles, consulte “Navegar na base de tempo" na página 79.

30 Disparo UART/RS232 e decodificação serial

O disparo UART/RS232 e a decodificação serial exigem a licença COMP, que você obtém na aquisição do upgrade DSOX3COMP.

Configurar sinais UART/RS232

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais UART/RS232:

1. Pressione **[Serial]**.
2. Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.
3. Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **UART/RS232**.
4. Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais UART/RS232.

5 Para ambos os sinais, Rx e Tx:

a Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.

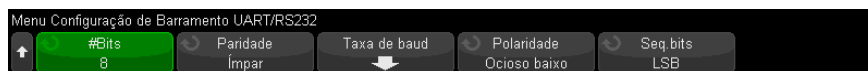
b Pressione a softkey **Rx** ou a softkey **Tx**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.

c Pressione a softkey **Limite** correspondente; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Os rótulos RX e TX dos canais de origem são definidos automaticamente.

6 Pressione a tecla Back Voltar/Subir para retornar ao menu Decodificação Serial.

7 Pressione a softkey **Conf. Barr.** para abrir o menu Configuração de Barramento UART/RS232.

Defina os parâmetros a seguir.

a **Nº de Bits** — Define o número de bits nas palavras UART/RS232 de forma correspondente ao dispositivo em teste (de 5 a 9 bits selecionáveis).

b **Paridade** — Escolha par, ímpar ou nenhuma, com base no dispositivo em teste.

c **Baud** — Pressione a softkey **Taxa de Baud**, em seguida, pressione a softkey **Baud** e selecione uma taxa de baud correspondente ao sinal do dispositivo em teste. Se a taxa de baud desejada não estiver listada, selecione **Def. pelo Usuário** na softkey Baud; em seguida, selecione a taxa de baud desejada usando a softkey **Baud Usuário**.

A taxa de baud UART pode ser definida de 1,2 kb/s a 8,0000 Mb/s em incrementos de 100 b/s.

d **Polaridade** — Selecione ocioso baixo ou ocioso alto de forma correspondente ao estado do dispositivo em teste quando em modo ocioso. Para RS232, selecione ocioso baixo.

e **Seq. Bits** — Selecione se o bit mais significativo (MSB) ou o menos significativo (LSB) é apresentado após o bit inicial no sinal do dispositivo em teste. Para RS232, selecione LSB.

NOTA Na exibição da decodificação serial, o bit mais significativo é sempre exibido à esquerda, independentemente da forma como a sequência de bits está configurada.

Disparo UART/RS232

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais UART/RS-232, consulte "Configurar sinais UART/RS232" na página 489.

Para disparar em um sinal UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter — Receptor/transmissor assíncrono universal), conecte o osciloscópio às linhas Rx e Tx e configure uma condição de disparo. O RS232 (Recommended Standard 232 — Padrão recomendado 232) é um exemplo de protocolo UART.

1 Pressione **[Trigger] Disparo**.

2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais UART/RS232 estão sendo decodificados.

3 Pressione a softkey **Conf disparo** para abrir o menu Configuração de Disparo UART/RS232.

4 Pressione a softkey **Base** para selecionar Hex ou ASCII como a base exibida na softkey Dados no menu Configuração de Disparo UART/RS232.

   Observe que a configuração dessa softkey não afeta a base selecionada da exibição de decodificação.

5 Pressione a softkey **Disparo** e defina a condição de disparo desejada:

   - **Bit inicial Rx** — O osciloscópio dispara quando um bit inicial ocorre na Rx.
   - **Bit final Rx** — O osciloscópio dispara quando um bit de parada (final) ocorre na Rx. O disparo ocorrerá no primeiro bit de parada. Isso é feito automaticamente se o dispositivo sob teste usar 1, 1,5 ou 2 bits de parada. Não é necessário especificar o número de bits de parada usados pelo dispositivo sob teste.
   - **Dados Rx** — Dispara em um byte de dados que você especificar. Use quando as palavras de dados do dispositivo sob teste tiverem de 5 a 8 bits de comprimento (nenhum nono bit (alerta)).
   - **Rx 1:Dados** — Use quando as palavras de dados do dispositivo sob teste tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Dispara somente quando o nono bit (alerta) for 1. O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significativos (exclui o nono bit (alerta)).
   - **Rx 0:Dados** — Use quando as palavras de dados do dispositivo sob teste tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Dispara somente quando o nono bit (alerta) for 0. O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significativos (exclui o nono bit (alerta)).
   - **Rx X:Dados** — Use quando as palavras de dados do dispositivo sob teste tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Dispara em um byte de dados que você especificar, independente do valor do nono bit (alerta). O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significantes (exclui o nono bit (alerta)).
   - Seleções semelhantes estão disponíveis para Tx.
   - **Rx ou Tx Erro de paridade** — Dispara em um erro de paridade baseado na paridade que você definiu no menu Configuração de Barramento.

6 Se escolher uma condição de disparo que inclua "**Dados**" na descrição (por exemplo: **Dados Rx**), pressione a softkey **O dado é** e escolha um qualificador de igualdade. As escolhas são igual a, diferente de, menor que ou maior que um valor de dados específico.

7 Use a softkey **Dados** para escolher o valor de dados para sua comparação de disparo. Isso funciona em conjunto com a softkey **O dado é**.

8 Opcional: A softkey **Rajada** permite disparar no enésimo frame (1-4096) após um tempo ocioso que você especifica. Todas as condições de disparo devem ser atendidas para que ocorra o disparo.

9 Se **Rajada** for selecionado, um tempo ocioso (de 1 µs a 10 s) pode ser especificado para que o osciloscópio procure por uma condição de disparo apenas após o tempo ocioso ter decorrido. Pressione a softkey **Ocioso** e gire o controle Entry para definir um tempo de ociosidade.

NOTA Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais UART/RS232 talvez sejam tão lentos que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA Para exibir a decodificação serial de UART/RS232, consulte "Decodificação serial UART/RS232" na página 493.

Decodificação serial UART/RS232

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais UART/RS232, consulte "Configurar sinais UART/RS232" na página 489.

NOTA Para a configuração de disparos UART/RS232, consulte "Disparo UART/RS232" na página 491.

Para configurar a decodificação serial de UART/RS232:

1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

2 Pressione **Configurações**.

3 No menu Configurações de UART/RS232, pressione a softkey **Base** para selecionar a base (hexadecimal, binária ou ASCII) na qual palavras decodificadas são exibidas.

- Quando palavras em ASCII são exibidas, o formato ASCII de 7 bits é usado. Os caracteres ASCII válidos estão entre 0x00 e 0x7F. Para exibir em ASCII é preciso selecionar pelo menos 7 bits na Configuração de Barramento. Se ASCII for selecionado e os dados excederem 0x7F, os dados serão exibidos em hexadecimal.
- Quando **#Bits** for definido como 9 no menu Configuração do Barramento UART/RS232, o nono bit (alerta) será exibido diretamente à esquerda do valor ASCII (que é derivado dos 8 bits mais baixos).

4 Opcional: Pressione a softkey **Framing** e selecione um valor. Na exibição da decodificação, o valor escolhido será exibido em azul claro. No entanto, se um erro de paridade ocorrer, os dados serão exibidos em vermelho.

5 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

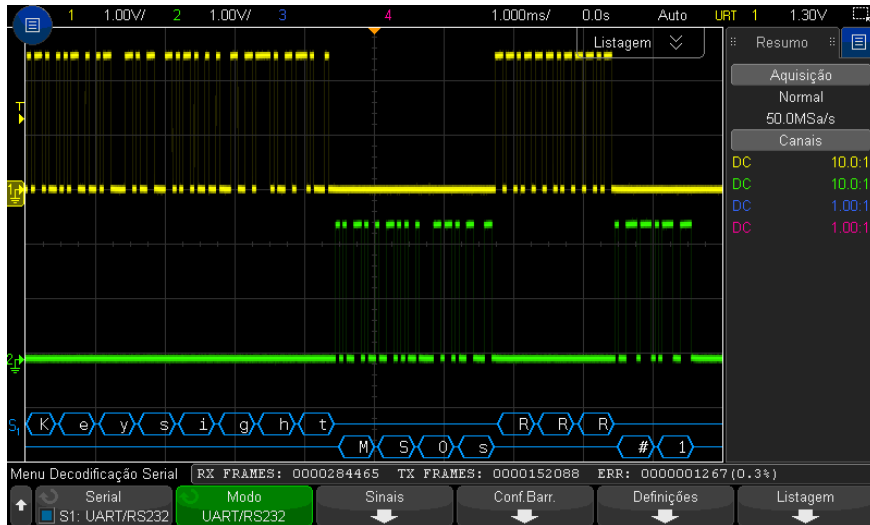
6 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para adquirir e decodificar os dados.

NOTA Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais UART/RS232 talvez sejam tão lentos que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados adquiridos.

Veja também

- "Interpretação da decodificação UART/RS232" na página 495
- "Totalizador UART/RS232" na página 496
- "Interpretação dos dados de listagem UART/RS232" na página 497
- "Pesquisar por dados UART/RS232 na listagem" na página 497

Interpretação da decodificação UART/RS232

- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- Quando os formatos de 5-8 bits estão sendo usados, os dados decodificados são exibidos em branco (em binário, hexadecimal ou ASCII).
- Quando um formato de 9 bits está sendo usado, todas a palavras de dados são exibidas em verde, incluindo o nono bit. O nono bit é exibido na esquerda.
- Quando uma palavra de dados é selecionada para framing, ela é exibida em azul claro. Ao usar palavras de dados de 9 bits, o nono bit também será exibido em azul claro.
- O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.
- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Quando a configuração de escala horizontal não permitir a exibição de todos os dados decodificados disponíveis, pontos vermelhos aparecerão no barramento decodificado para marcar o local dos dados ocultos. Expanda a escala horizontal para permitir a exibição dos dados.

- Um barramento desconhecido (indefinido) é mostrado em vermelho.
- Um erro de paridade faz com que a palavra de dados associada seja exibida em vermelho, incluindo os bits de dados 5-8 e o nono bit opcional.

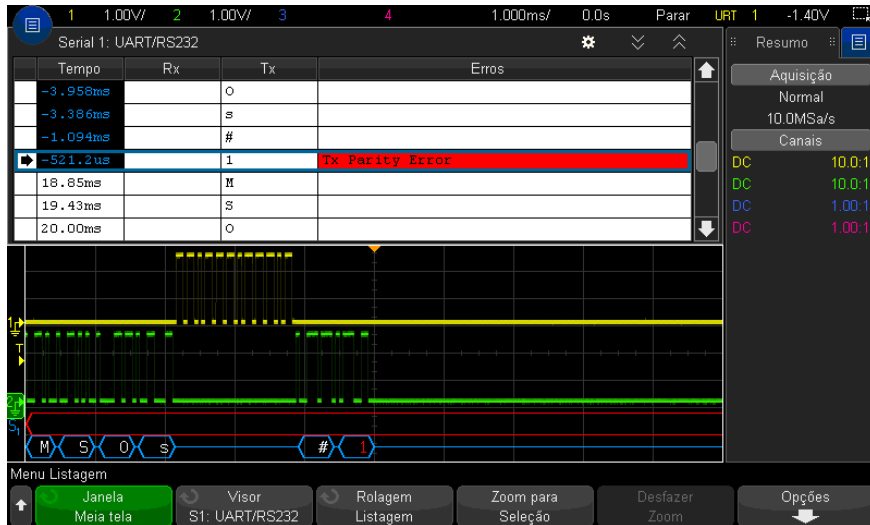
Totalizador UART/RS232

O totalizador UART/RS232 consiste de contadores que oferecem uma medição direta da qualidade e da eficiência do barramento. O totalizador aparece na tela quando a decodificação UART/RS232 estiver ligada no menu Decodificação Serial.

O totalizador está em execução, contando frames e calculando a porcentagem de frames de erro, mesmo quando o osciloscópio está parado (sem adquirir dados).

O contador ERR (erro) é um contador de frames Rx e Tx com erros de paridade. As contagens TX FRAMES e RX FRAMES incluem frames normais e frames com erros de paridade. Quando uma condição de estouro ocorre, o contador exibe **ESTOURO**.

Os contadores podem ser zerados pressionando-se a softkey **Reiniciar UART Contadores** no menu Configurações de UART/RS232.

Interpretação dos dados de listagem UART/RS232

Além da coluna padrão de Tempo, a listagem UART/RS232 contém estas colunas:

- Rx — dados recebidos.
- Tx — dados transmitidos.
- Erros — destacados em vermelho, Erro de Paridade ou Erro Desconhecido.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados UART/RS232 na listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados UART/RS232 na listagem. A tecla e os controles **[Navigate] Navegar** podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas:

1. Com UART/RS232 selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.
2. No menu Pesquisa, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais UART/RS232 estão sendo decodificados.

3 No menu Pesquisa, pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:

- **Dados Rx** — Encontra um byte de dados que você especificar. Use quando as palavras de dados DUT tiverem de 5 a 8 bits de comprimento (sem nono bit (alerta)).
- **Rx 1:Dados** — Use quando as palavras de dados DUT tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Acha somente quando o nono bit (alerta) for 1. O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significantes (exclui o nono bit (alerta)).
- **Rx 0:Dados** — Use quando as palavras de dados DUT tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Acha somente quando o 9o. bit (alerta) for 0. O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significantes (exclui o nono bit (alerta)).
- **Rx X:Dados** — Use quando as palavras de dados DUT tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Acha um byte de dados que você especificar, independente do valor do nono bit (alerta). O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significantes (exclui o nono bit (alerta)).
- Seleções semelhantes estão disponíveis para Tx.
- **Rx ou Tx Erro de paridade** — Acha um erro de paridade baseado na paridade que você definiu no menu Configuração de Barramento.
- **Todos os Erros de Rx ou Tx** — Acha qualquer erro.

Para mais informações sobre a pesquisa de dados, consulte "Pesquisar dados de Listagem" na página 155.

Para mais informações sobre o uso da tecla e dos controles **[Navigate] Navegar**, consulte "Navegar na base de tempo" na página 79.

Índice

Symbols

A

B

C

D

E

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

X

Z